

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7668972号
(P7668972)

(45)発行日 令和7年4月25日(2025.4.25)

(24)登録日 令和7年4月17日(2025.4.17)

(51)国際特許分類		F I	
C 2 5 B	9/63 (2021.01)	C 2 5 B	9/63
H 0 1 M	8/1226(2016.01)	H 0 1 M	8/1226
H 0 1 M	8/0258(2016.01)	H 0 1 M	8/0258
H 0 1 M	8/0202(2016.01)	H 0 1 M	8/0202
H 0 1 M	8/12 (2016.01)	H 0 1 M	8/12 1 0 1

請求項の数 3 (全14頁)

(21)出願番号	特願2024-559503(P2024-559503)	(73)特許権者	000004064 日本碍子株式会社 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号
(86)(22)出願日	令和5年11月15日(2023.11.15)	(74)代理人	110000202 弁理士法人新樹グローバル・アイピー
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/041059	(72)発明者	白鳥 敬司 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(87)国際公開番号	WO2024/122286	(72)発明者	大森 誠 愛知県名古屋瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
(87)国際公開日	令和6年6月13日(2024.6.13)	審査官	黒木 花菜子
審査請求日	令和6年10月7日(2024.10.7)		
(31)優先権主張番号	特願2022-196998(P2022-196998)		
(32)優先日	令和4年12月9日(2022.12.9)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電気化学セル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1主面と、第2主面と、前記第1主面及び前記第2主面に連通する複数の連通孔とを有する金属板と、

前記金属板の前記第1主面上に形成される第1電極層と、第2電極層と、前記第1電極層及び前記第2電極層の間に配置される電解質層とを有するセル本体部と、

前記複数の連通孔内に配置され、前記第1電極層に接続される複数の第1部分を有する集電部と、

前記金属板の前記第2主面に接合され、前記金属板との間にガス流路を形成する導電性の流路部材と、

前記ガス流路に配置され、前記流路部材及び前記金属板の少なくとも一方と前記集電部とを電氣的に接続する電気接続部材と、

を備え、

前記集電部及び前記電気接続部材を順に経由して、或いは、前記集電部、前記電気接続部材及び前記金属板を順に経由して前記第1電極層と前記流路部材の間を流れる第1電流ルートの電気抵抗は、前記金属板のみを經由して前記第1電極層と前記流路部材の間を流れる第2電流ルートの電気抵抗より小さい、
電気化学セル。

【請求項2】

第1主面と、第2主面と、前記第1主面及び前記第2主面に連通する複数の連通孔とを

有する金属板と、

前記金属板の前記第 1 主面上に形成される第 1 電極層と、第 2 電極層と、前記第 1 電極層及び前記第 2 電極層の間に配置される電解質層とを有するセル本体部と、

前記複数の連通孔内に配置され、前記第 1 電極層に接続される複数の第 1 部分を有する集電部と、

前記金属板の前記第 2 主面に接合され、前記金属板との間にガス流路を形成する導電性の流路部材と、

前記ガス流路に配置され、前記流路部材及び前記金属板の少なくとも一方と前記集電部とを電氣的に接続する電気接続部材と、

を備え、

前記電気接続部材は、前記集電部及び前記流路部材それぞれと金属 - 金属接続されており、

前記流路部材は、基材と、前記基材の表面を覆う酸化皮膜とを有し、

前記金属板は、基材と、前記基材の表面を覆う酸化皮膜とを有する、電気化学セル。

【請求項 3】

前記集電部は、前記金属板の前記第 2 主面上において層状に形成され、前記複数の第 1 部分に接続される第 2 部分を有する、請求項 1 又は 2 に記載の電気化学セル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気化学セルに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、複数の連通孔が形成された金属板と、金属板によって支持されるセル本体部と、金属板との間にガス流路を形成する流路部材とを備えるメタルサポート型の電気化学セル（電解セル、燃料電池など）が開示されている。セル本体部は、金属板上に形成される第 1 電極層と、第 2 電極層と、第 1 電極層及び第 2 電極層の間に配置される電解質層とを有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2020 - 155337 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 に記載の電気化学セルでは、第 1 電極層と金属板との間を電流が流れるルートのみ存在するため、第 1 電極層のうち金属板と接する領域に電流が集中することによって、当該領域の劣化が局所的に進行しやすい。

【0005】

本発明の課題は、第 1 電極層の局所的な劣化を抑制可能な電気化学セルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の第 1 側面に係る電気化学セルは、金属板と、セル本体部と、集電部と、導電性の流路部材と、電気接続部材とを備える。金属板は、第 1 主面と、第 2 主面と、第 1 主面及び第 2 主面に連通する複数の連通孔とを有する。セル本体部は、金属板の第 1 主面上に形成される第 1 電極層と、第 2 電極層と、第 1 電極層及び第 2 電極層の間に配置される電解質層とを有する。集電部は、複数の連通孔内に配置され、第 1 電極層に接続される複数

10

20

30

40

50

の第 1 部分を有する。流路部材は、第 2 主面に接合され、金属板との間にガス流路を形成する。電気接続部材は、ガス流路に配置され、流路部材及び金属板の少なくとも一方と集電部とを電氣的に接続する。

【 0 0 0 7 】

本発明の第 2 側面に係る電気化学セルは、上記第 1 の側面に係り、集電部及び電気接続部材を經由して第 1 電極層と流路部材の間を流れる第 1 電流ルートの電気抵抗は、金属板を經由して第 1 電極層と流路部材の間を流れる第 2 電流ルートの電気抵抗より小さい。

【 0 0 0 8 】

本発明の第 3 側面に係る電気化学セルは、上記第 2 の側面に係り、電気接続部材は、集電部及び流路部材それぞれと金属 - 金属接続されており、金属板は、基材と、基材の表面を覆う酸化皮膜とを有する。

10

【 0 0 0 9 】

本発明の第 4 側面に係る電気化学セルは、上記第 1 乃至第 3 いずれかの側面に係り、集電部は、金属板の第 2 主面上において層状に形成され、複数の第 1 部分に接続される第 2 部分を有する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、第 1 電極層の局所的な劣化を抑制可能な電気化学セルを提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 実施形態に係る電解セルの断面図。

【 図 2 】 図 1 の部分拡大図。

【 図 3 】 変形例 3 に係る集電部の模式図。

【 図 4 】 変形例 3 に係る集電部の模式図。

【 図 5 】 変形例 3 に係る集電部の模式図。

【 図 6 】 変形例 3 に係る集電部の模式図。

【 図 7 】 変形例 4 に係る電気接続部材の模式図。

【 図 8 】 変形例 4 に係る電気接続部材の模式図。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 1 2 】

実施形態に係る電解セルについて図面を参照しながら説明する。電解セルは、電気化学セルの一例である。本実施形態では、電解セルの一例として、セラミックス製の固体酸化物形電解セル (SOEC) について説明する。以下の説明では、固体酸化物形電解セルを「電解セル」と略称する。

【 0 0 1 3 】

図 1 は、実施形態に係る電解セル 1 の断面図である。図 2 は、図 1 の部分拡大図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、セル 1 は、金属板 10、セル本体部 20、集電部 30、流路部材 40 及び電気接続部材 50 を備える。

40

【 0 0 1 5 】

(金属板 10)

金属板 10 は、セル本体部 20 を支持する。本実施形態において、金属板 10 は、板状に形成されている。金属板 10 は、平板状であってもよいし、曲板状であってもよい。金属板 10 は、セル 1 の強度を保つことができればよく、その厚みは特に制限されないが、例えば 0.1 mm 以上 2.0 mm 以下とすることができる。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示すように、金属板 10 は、第 1 主面 11、第 2 主面 12、及び複数の連通孔 13 を有する。金属板 10 の第 1 主面 11 上には、セル本体部 20 が配置される。金属板 10 の第 2 主面 12 は、第 1 主面 11 の反対側に設けられる。金属板 10 の第 2 主面 12 上

50

には、後述する集電部 30 の第 2 部分 32 が配置される。また、金属板 10 の第 2 主面 12 には、流路部材 40 が接合される。本実施形態では、図 2 に示すように、金属板 10 と流路部材 40 が、接合部 60 によって接合されている。

【0017】

複数の連通孔 13 は、後述する水素極層 21 に対応する領域に形成される。各連通孔 13 は、第 1 主面 11 と第 2 主面 12 に連通する。各連通孔 13 内には、後述する集電部 30 の第 1 部分 31 が配置されている。本実施形態において、第 1 部分 31 は、連通孔 13 に充填されている。各連通孔 13 は、第 1 主面 11 及び第 2 主面 12 それぞれに開口する。各連通孔 13 の第 1 主面 11 側の開口は、水素極層 21 によって覆われている。各連通孔 13 の第 2 主面 12 側の開口は、集電部 30 の第 2 部分 32 によって覆われている。

10

【0018】

平面視における連通孔 13 の面積は、例えば、 0.00005 mm^2 以上 1 mm^2 以下とすることができる。また、連通孔 13 の平面視形状が略円形である場合、連通孔 13 の直径は、例えば、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $1000\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることができる。なお、連通孔 13 の平面視形状は矩形状であってもよい。

【0019】

連通孔 13 は、機械加工（例えば、パンチング加工）、レーザ加工、或いは、化学加工（例えば、エッチング加工）などによって形成することができる。また、連通孔 13 は、金属板 10 の厚み方向に沿って形成されていなくてよい。また、網目状の細孔を有する多孔質金属によって金属板 10 を構成してもよい。

20

【0020】

図 2 に示すように、本実施形態に係る金属板 10 は、基材 14 と、酸化皮膜 15 によって構成される。

【0021】

基材 14 は、金属材料によって構成される。基材 14 は、例えば、Cr（クロム）を含有する合金材料によって構成される。このような金属材料としては、Fe-Cr 系合金鋼（ステンレス鋼など）や Ni-Cr 系合金鋼などが挙げられる。金属板 10 における Cr の含有率は特に制限されないが、4 質量% 以上 30 質量% 以下とすることができる。

【0022】

基材 14 は、Ti（チタン）や Zr（ジルコニウム）を含有していてもよい。基材 14 における Ti の含有率は特に制限されないが、 $0.01\text{ mol}\%$ 以上 $1.0\text{ mol}\%$ 以下とすることができる。基材 14 における Zr の含有率は特に制限されないが、 $0.01\text{ mol}\%$ 以上 $0.4\text{ mol}\%$ 以下とすることができる。基材 14 は、Ti を TiO_2 （チタニア）として含有していてもよいし、Zr を ZrO_2 （ジルコニア）として含有していてもよい。

30

【0023】

酸化皮膜 15 は、基材 14 の表面のうち少なくとも一部を覆っている。本実施形態では、図 2 に示すように、酸化皮膜 15 は、基材 14 の表面のうち接合部 60 が接合された領域以外の領域を覆っている。従って、酸化皮膜 15 は、基材 14 と後述する水素極層 21 の間、及び、基材 14 と集電部 30 の間に介挿されている。

40

【0024】

酸化皮膜 15 は、基材 14 の構成元素の酸化物によって構成することができる。例えば、基材 14 が Cr を含有する合金材料によって構成される場合、酸化皮膜 15 は酸化クロムを主成分として含有していてもよい。酸化クロムを主成分として含むとは、酸化皮膜 15 において酸化クロムが 70 重量% 以上を占めることを意味する。

【0025】

酸化皮膜 15 の厚みは特に制限されないが、例えば $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下とすることができる。

【0026】

なお、酸化皮膜 15 は、材料ペーストを基材 14 の表面に塗布することによって形成す

50

ることができるが、基材 14 を空气中に放置して酸化させることによっても形成することができる。

【0027】

(セル本体部 20)

図 1 に示すように、セル本体部 20 は、金属板 10 の第 1 主面 11 上に配置される。セル本体部 20 は、水素極層 21 (カソード)、電解質層 22、反応防止層 23 及び酸素極層 24 (アノード) を有する。水素極層 21 は、本発明に係る「第 1 電極層」の一例であり、酸素極層 24 は、本発明に係る「第 2 電極層」の一例である。

【0028】

水素極層 21、電解質層 22、反応防止層 23 及び酸素極層 24 は、この順で金属板 10 側から積層されている。ただし、セル本体部 20 は、反応防止層 23 を有していなくてもよい。

10

【0029】

[水素極層 21]

図 1 に示すように、水素極層 21 は、金属板 10 の第 1 主面 11 上に形成される。水素極層 21 は、第 1 主面 11 のうち複数の連通孔 13 が設けられた領域を覆うように設けられる。

【0030】

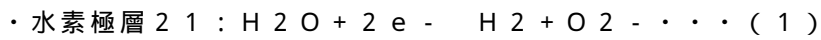
水素極層 21 には、金属板 10 の各連通孔 13 を介して、原料ガスが供給される。本実施形態において、原料ガスは少なくとも H₂O を含む。

20

【0031】

原料ガスが H₂O のみを含む場合、水素極層 21 は、下記 (1) 式に示す水電解の電気化学反応に従って、原料ガスから H₂ を生成する。

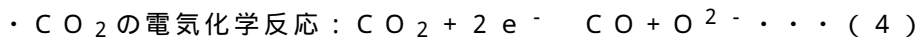
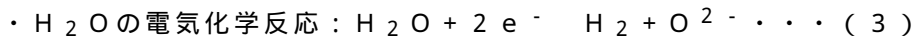
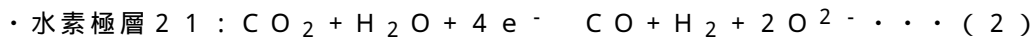
【0032】



【0033】

原料ガスが H₂O に加えて CO₂ を含む場合、水素極層 21 は、下記 (2)、(3)、(4) 式に示す共電解の電気化学反応に従って、原料ガスから H₂、CO 及び O²⁻ を生成する。

【0034】



30

【0035】

水素極層 21 は、導電性を有する多孔質材料によって構成される。水素極層 21 は、酸化物イオン伝導性を有してよい。水素極層 21 は、例えば、8 mol% イットリア安定化ジルコニア (8YSZ)、カルシア安定化ジルコニア (CSZ)、スカンジウム安定化ジルコニア (SCSZ)、ガドリニウムドープセリア (GDC)、サマリウムドープセリア (SDC)、(La, Sr)(Cr, Mn)O₃、(La, Sr)TiO₃、Sr₂(Fe, Mo)₂O₆、(La, Sr)VO₃、(La, Sr)FeO₃、及びこれらのうち 2 つ以上を組み合わせた混合材料、或いは、これらのうち 1 以上と NiO との複合材料によって構成することができる。

40

【0036】

水素極層 21 の気孔率は特に制限されないが、例えば 5% 以上 70% 以下とすることができる。水素極層 21 の厚みは特に制限されないが、例えば 1 μm 以上 100 μm 以下とすることができる。

【0037】

水素極層 21 の形成方法は特に制限されず、焼成法、スプレーコーティング法 (溶射法、エアロゾルデポジション法、エアロゾルガスデポジション法、パウダージェットデポジション法、パーティクルジェットデポジション法、コールドスプレー法など)、PV

50

D法（スパッタリング法、パルスレーザーデポジション法など）、CVD法などを用いることができる。

【0038】

[電解質層22]

図1に示すように、電解質層22は、水素極層21及び酸素極層24の間に配置される。本実施形態では、セル本体部20が反応防止層23を有しているため、電解質層22は、水素極層21及び反応防止層23の間に介挿されている。

【0039】

電解質層22は、水素極層21全体を覆うように配置される。電解質層22の外周部は、金属板10の第1主面11に接合されている。これにより、水素極層21と酸素極層24の間の気密性を確保できるため、金属板10と電解質層22の間を別途封止する必要がない。

10

【0040】

電解質層22は、水素極層21において生成された O^{2-} を酸素極層24側に伝達させる。電解質層22は、酸化物イオン伝導性を有する緻密体である。酸化物イオン伝導性材料としては、例えば、YSZ（イットリア安定化ジルコニア、例えば8YSZ）、GDC（ガドリニウムドーブセリア）、ScSZ（スカンジウム安定化ジルコニア）、SDC（サマリウム固溶セリア）、LSGM（ランタンガレート）、及びこれらの複合材料が挙げられる。

【0041】

電解質層22の気孔率は特に制限されないが、例えば0.1%以上7%以下とすることができる。電解質層22の厚みは特に制限されないが、例えば1 μ m以上100 μ m以下とすることができる。

20

【0042】

電解質層22の形成方法は特に制限されず、例えば、焼成法、スプレーコーティング法、PVD法、CVD法などを用いることができる。

【0043】

[反応防止層23]

図1に示すように、反応防止層23は、電解質層22上に配置される。反応防止層23は、電解質層22及び酸素極層24の間に介挿される。反応防止層23は、酸素極層24の構成材料と電解質層22の構成材料とが反応して電気抵抗の大きい反応層が形成されることを抑制する。

30

【0044】

反応防止層23は、酸化物イオン伝導性を有する材料によって構成される。反応防止層23は、GDC、SDCなどのセリア系材料によって構成することができる。

【0045】

反応防止層23の気孔率は特に制限されないが、例えば0%以上50%以下とすることができる。反応防止層23の厚さは特に制限されないが、例えば3 μ m以上50 μ m以下とすることができる。

【0046】

反応防止層23の形成方法は特に制限されず、例えば、焼成法、スプレーコーティング法、PVD法、CVD法などを用いることができる。

40

【0047】

[酸素極層24]

図1に示すように、酸素極層24は、電解質層22を基準として水素極層21の反対側に配置される。本実施形態では、電解質層22及び酸素極層24の間に反応防止層23が配置されているので、酸素極層24は反応防止層23に接続される。電解質層22及び酸素極層24の間に反応防止層23が配置されない場合、酸素極層24は電解質層22に接続される。

【0048】

50

酸素極層 2 4 は、下記 (5) 式の化学反応に従って、電解質層 2 2 を介して水素極層 2 1 から伝達される O^{2-} から O_2 を生成する。

【 0 0 4 9 】



【 0 0 5 0 】

酸素極層 2 4 は、酸化物イオン伝導性及び導電性を有する多孔質材料によって構成される。酸素極層 2 4 は、例えば (La , Sr) (Co , Fe) O₃、(La , Sr) Fe O₃、La (Ni , Fe) O₃、(La , Sr) Co O₃、及び (Sm , Sr) Co O₃ のうち 1 つ以上と酸化物イオン伝導材料 (GDC など) との複合材料によって構成することができる。

10

【 0 0 5 1 】

酸素極層 2 4 の気孔率は特に制限されないが、例えば 2 0 % 以上 6 0 % 以下とすることができる。酸素極層 2 4 の厚みは特に制限されないが、例えば 1 μ m 以上 1 0 0 μ m 以下とすることができる。

【 0 0 5 2 】

酸素極層 2 4 の形成方法は特に制限されず、焼成法、スプレーコーティング法、PVD 法、CVD 法などを用いることができる。

【 0 0 5 3 】

(集電部 3 0)

図 1 に示すように、集電部 3 0 は、水素極層 2 1 を基準として電解質層 2 2 の反対側に配置される。集電部 3 0 は、水素極層 2 1 に接続される。

20

【 0 0 5 4 】

集電部 3 0 は、導電性を有する金属材料、導電性を有するセラミックス材料、導電性を有する金属材料と導電性を有するセラミックス材料の複合材料、或いは、導電性を有さないセラミックス材料と導電性を有する金属材料の複合材料によって構成することができる。導電性を有する金属材料としては、例えば、Fe、Ni、Cu、Au、Pt などが挙げられる。導電性を有するセラミックス材料としては、例えば、(La , Sr) Mn O₃、La (Cr , Ca) O₃、(La , Sr) Ti O₃ などが挙げられる。導電性を有さないセラミックス材料としては、例えば、Zr O₂、Ce O₂、Y₂ O₃、Al₂ O₃、Mg₂ Si O_x などが挙げられる。

30

【 0 0 5 5 】

集電部 3 0 は、水素極層 2 1 と同じ材料によって構成されてもよい。この場合、集電部 3 0 は、水素極層 2 1 と実質的に一体であってもよい。

【 0 0 5 6 】

集電部 3 0 の気孔率は特に制限されないが、例えば 3 0 % 以上 7 0 % 以下とすることができる。

【 0 0 5 7 】

図 1 に示すように、集電部 3 0 は、複数の第 1 部分 3 1 と、第 2 部分 3 2 とを有する。

【 0 0 5 8 】

各第 1 部分 3 1 は、金属板 1 0 の各連通孔 1 3 内に配置される。ただし、各第 1 部分 3 1 は、空孔や亀裂などを内部に含んでいてもよい。各第 1 部分 3 1 は、水素極層 2 1 に接続される。

40

【 0 0 5 9 】

第 1 部分 3 1 の直径は、連通孔 1 3 の直径と実質的に同じである。金属板 1 0 の厚み方向において、第 1 部分 3 1 の高さは、連通孔 1 3 の長さと同質的に同じである。

【 0 0 6 0 】

第 2 部分 3 2 は、金属板 1 0 の第 2 主面 1 2 上において層状に形成される。第 2 部分 3 2 は、第 2 主面 1 2 のうち複数の連通孔 1 3 が設けられた領域を覆うように設けられる。第 2 部分 3 2 は、各第 1 部分 3 1 に接続される。第 2 部分 3 2 は、各第 1 部分 3 1 と一体的に形成される。

50

【 0 0 6 1 】

第 2 部分 3 2 の厚みは特に制限されないが、例えば 1 μ m 以上 1 0 0 μ m 以下とすることができる。

【 0 0 6 2 】

第 1 部分 3 1 は、集電部 3 0 の構成材料を含む材料ペーストを金属板 1 0 の各連通孔 1 3 に注入した後に焼成することによって形成することができる。第 2 部分 3 2 は、材料ペーストを金属板 1 0 の第 2 主面 1 2 に塗布した後に焼成することによって形成することができる。第 1 部分 3 1 及び第 2 部分 3 2 は、同時に焼成することによって形成してもよい。なお、第 1 部分 3 1 及び第 2 部分 3 2 の形成方法は焼成法に制限されず、例えば、溶射法、AD (Aerosol Deposition) 法及びスパッタリング法などの気相成長法を用いることができる。

10

【 0 0 6 3 】

[流路部材 4 0]

流路部材 4 0 は、金属板 1 0 の第 2 主面 1 2 に接合される。流路部材 4 0 は、金属板 1 0 側に開口したトレイ状に形成される。流路部材 4 0 の開口は、金属板 1 0 によって覆われている。これによって、流路部材 4 0 と金属板 1 0 との間にガス流路 4 1 が形成される。本実施形態では、ガス流路 4 1 に原料ガスが供給される。

【 0 0 6 4 】

図 1 に示すように、流路部材 4 0 は、枠体 4 2 及びインターコネクタ 4 3 を有する。

【 0 0 6 5 】

枠体 4 2 は、接合部 6 0 を介して、金属板 1 0 の第 2 主面 1 2 に接合される。接合部 6 0 は、金属板 1 0 の基材 1 4 と枠体 4 2 の基材 4 4 とを溶接或いは口ウ付けすることによって形成される。枠体 4 2 は、ガス流路 4 1 を取り囲む環状部材である。枠体 4 2 は、集電部 3 0 の周囲を取り囲むように配置される。

20

【 0 0 6 6 】

図 2 に示すように、本実施形態に係る枠体 4 2 は、基材 4 4 と、酸化皮膜 4 5 とによって構成される。基材 4 4 は、金属材料によって構成される。基材 4 4 の構成は、上述した金属板 1 0 の基材 1 4 と同様である。酸化皮膜 4 5 は、基材 4 4 の表面のうち少なくとも一部を覆っている。本実施形態では、図 2 に示すように、酸化皮膜 4 5 は、基材 4 4 の表面のうち接合部 6 0 及び後述する接合部 7 0 が接合された領域以外の領域を覆っている。酸化皮膜 4 5 の構成は、上述した金属板 1 0 の酸化皮膜 1 5 と同様である。

30

【 0 0 6 7 】

インターコネクタ 4 3 は、電解セル 1 を外部電源又は他の電解セルと電氣的に直列に接続するための板状部材である。インターコネクタ 4 3 は、接合部 7 0 を介して、枠体 4 2 に接合される。接合部 7 0 は、枠体 4 2 の基材 4 4 とインターコネクタ 4 3 の基材 4 6 とを溶接或いは口ウ付けすることによって形成される。インターコネクタ 4 3 は、ガス流路 4 1 を挟んで集電部 3 0 と対向する。

【 0 0 6 8 】

図 2 に示すように、本実施形態に係るインターコネクタ 4 3 は、基材 4 6 と、酸化皮膜 4 7 とによって構成される。基材 4 6 は、金属材料によって構成される。基材 4 6 の構成は、上述した金属板 1 0 の基材 1 4 と同様である。酸化皮膜 4 7 は、基材 4 6 の表面のうち少なくとも一部を覆っている。本実施形態では、図 2 に示すように、酸化皮膜 4 7 は、基材 4 6 の表面のうち、接合部 7 0 が接合された領域と、電気接続部材 5 0 が接続される接続領域 4 6 a とを除いた領域を覆っている。酸化皮膜 4 7 の構成は、上述した金属板 1 0 の酸化皮膜 1 5 と同様である。

40

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態では、枠体 4 2 とインターコネクタ 4 3 が別々の部材であるが、枠体 4 2 とインターコネクタ 4 3 は一体の部材であってもよい。

【 0 0 7 0 】

(電気接続部材 5 0)

50

図 1 に示すように、電気接続部材 5 0 は、ガス流路 4 1 に配置される。電気接続部材 5 0 は、集電部 3 0 及び流路部材 4 0 を電氣的に接続する。より詳細には、図 2 に示すように、電気接続部材 5 0 は、集電部 3 0 の第 2 部分 3 2 と、流路部材 4 0 のうちインターコネクタ 4 3 の基材 4 6 とを電氣的に接続する。

【 0 0 7 1 】

電気接続部材 5 0 は、ガス流路 4 1 を流れる原料ガスの流通を妨げないよう通気性を有していることが好ましい。電気接続部材 5 0 の通気性は、例えば、電気接続部材 5 0 自体が多孔質体であることによって、或いは、網目状に編み込まれたメッシュ素材で電気接続部材 5 0 を構成することによって得ることができる。

【 0 0 7 2 】

電気接続部材 5 0 は、導電性を有し、かつ、表面に酸化皮膜が形成されない金属材料によって構成される。このような金属材料としては、例えば、Ni、Fe、Cu、Au、Pt などが挙げられる。

【 0 0 7 3 】

本実施形態において、電気接続部材 5 0 は、集電部 3 0 の第 2 部分 3 2 と金属 - 金属接続されている。金属 - 金属接続とは、二つの部材が金属元素のみを介して電気接続されていることを意味する。集電部 3 0 と電気接続部材 5 0 の金属 - 金属接続としては、第 2 部分 3 2 に含まれる金属元素と電気接続部材 5 0 に含まれる金属元素とが直接接触することで直接的に電気接続される形態と、第 2 部分 3 2 に含まれる金属元素と電気接続部材 5 0 に含まれる金属元素とが導電性接合材に含まれる金属元素を介して間接的に電気接続される形態とが含まれる。直接的な電気接続は、第 2 部分 3 2 に電気接続部材 5 0 を直接接触させることによって形成できる。間接的な電気接続は、導電性接合材を用いて第 2 部分 3 2 に電気接続部材 5 0 を接合させることによって形成できる。導電性接合材としては、金属元素を含有する金属ペーストなどを用いることができる。

【 0 0 7 4 】

本実施形態において、電気接続部材 5 0 は、流路部材 4 0 のインターコネクタ 4 3 と金属 - 金属接続されている。流路部材 4 0 と電気接続部材 5 0 の金属 - 金属接続としては、基材 4 6 に含まれる金属元素と電気接続部材 5 0 に含まれる金属元素とが直接接触することで直接的に電気接続される形態と、基材 4 6 に含まれる金属元素と電気接続部材 5 0 に含まれる金属元素とが導電性接合材に含まれる金属元素を介して間接的に電気接続される形態とが含まれる。直接的な電気接続は、基材 4 6 に電気接続部材 5 0 を直接接触させることによって、或いは、互いを溶接することによって形成できる。間接的な電気接続は、導電性接合材を用いて基材 4 6 に電気接続部材 5 0 を接合させることによって、或いは、口ウ付けすることによって形成できる。導電性接合材としては、金属元素を含有する金属ペーストや口ウ材などを用いることができる。

【 0 0 7 5 】

(電流ルート)

本実施形態に係る電解セル 1 では、図 2 に示すように、水素極層 2 1 と流路部材 4 0 の間を流れる電流のルートとして、第 1 電流ルート R 1 と第 2 電流ルート R 2 の 2 つが存在する。

【 0 0 7 6 】

第 1 電流ルート R 1 は、集電部 3 0 及び電気接続部材 5 0 を経由して水素極層 2 1 から流路部材 4 0 に至るルートである。具体的には、第 1 電流ルート R 1 は、水素極層 2 1 集電部 3 0 電気接続部材 5 0 インターコネクタ 4 3 の順に電流が流れるルートである。第 1 電流ルート R 1 は、水素極層 2 1 から金属板 1 0 に直接電流が流れないルートであり、従来のメタルサポート型の電解セル (例えば、特開 2 0 2 0 - 1 5 5 3 3 7 号参照) には存在しないルートである。

【 0 0 7 7 】

第 2 電流ルート R 2 は、集電部 3 0 及び電気接続部材 5 0 を経由せずに水素極層 2 1 から流路部材 4 0 に至るルートである。具体的には、第 2 電流ルート R 2 は、水素極層 2 1

10

20

30

40

50

金属板 10 接合部 60 枠体 42 接合部 70 インターコネクタ 43 の順に電流が流れるルートである。第 2 電流ルート R 2 は、水素極層 21 から金属板 10 に直接電流が流れるルートであり、従来のメタルサポート型の電解セルに存在するルートである。

【0078】

このように、水素極層 21 から集電部 30 に電流が流れる第 1 電流ルート R 1 と、水素極層 21 から金属板 10 に電流が流れる第 2 電流ルート R 2 とが存在することによって、水素極層 21 の全体を利用して電流を流すことができる。よって、第 2 電流ルート R 2 に電流が集中することを抑制できるため、水素極層 21 のうち金属板 10 と接する領域が局所的に劣化することを抑制できる。

【0079】

また、金属板 10 の基材 14 と水素極層 21 の間には酸化皮膜 15 が介挿されているため、第 2 電流ルート R 2 を流れる電流によって酸化皮膜 15 が発熱するところ、上述の通り第 2 電流ルート R 2 に電流が集中することを抑制できるため、酸化皮膜 15 の発熱を抑制できる。よって、水素極層 21 と金属板 10 の間で元素の相互拡散が生じることを抑制できるため、水素極層 21 のうち金属板 10 と接する領域が局所的に劣化することをより抑制できる。なお、第 1 電流ルート R 1 を流れる電流は、酸化皮膜 15 を通過しないため、酸化皮膜 15 の発熱による問題を生じさせない。

【0080】

ここで、上述した通り、電気接続部材 50 は、集電部 30 及び流路部材 40 それぞれと金属 - 金属接続されているため、第 1 電流ルート R 1 の電気抵抗は小さく抑えられる。一方で、金属板 10 の基材 14 と水素極層 21 の間には酸化皮膜 15 が介挿されているため、第 2 電流ルート R 2 の電気抵抗は大きくなってしまふ。従って、第 1 電流ルート R 1 の電気抵抗は、第 2 電流ルート R 2 の電気抵抗より小さい。そのため、電流は、第 1 電流ルート R 1 をメインルート、第 2 電流ルート R 2 をサブルートとして水素極層 21 から流路部材 40 に流れる。よって、酸化皮膜 15 の発熱を更に抑制できるため、水素極層 21 と金属板 10 の間で元素の相互拡散が生じることを更に抑制できる。その結果、水素極層 21 のうち金属板 10 と接する領域が局所的に劣化することを更に抑制できる。

【0081】

(変形例)

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

【0082】

[変形例 1]

上記実施形態において、水素極層 21 はカソードとして機能し、酸素極層 24 はアノードとして機能することとしたが、水素極層 21 がアノードとして機能し、酸素極層 24 がカソードとして機能してもよい。具体的には、水素極層 21 と反応防止層 23 及び酸素極層 24 の位置を入れ替えるとともに、水素極層 21 の外表面に原料ガスを流す。この場合、酸素極層 24 が本発明に係る第 1 電極層となり、水素極層 21 が本発明に係る第 2 電極層となる。

【0083】

[変形例 2]

上記実施形態では、電気化学セルの一例として電解セル 1 を挙げて説明したが、電気化学セルは電解セルに限られない。電気化学セルは、電気エネルギーを化学エネルギーに変えるため全体的な酸化還元反応から起電力が生じるように一对の電極が配置された素子と、化学エネルギーを電気エネルギーに変えるための素子との総称である。従って、電気化学セルは、酸化物イオン或いはプロトンキャリアとする固体酸化物形燃料電池セル (SOFC: Solid Oxide Fuel Cell) であってもよい。この場合、燃料極 (アノード) が本発明に係る第 1 電極層となり、空気極 (カソード) が本発明に係る第 2 電極層となる。

【0084】

10

20

30

40

50

[変形例 3]

上記実施形態において、集電部 30 は、複数の第 1 部分 31 と層状の第 2 部分 32 とを有することとしたが、図 3 に示すように、集電部 30 は、第 2 部分 32 を有していなくてもよい。この場合、電気接続部材 50 は、集電部 30 の第 1 部分 31 と金属 - 金属接続される。

【 0085 】

また、集電部 30 が第 2 部分 32 を有していない場合、図 4 に示すように、第 1 部分 31 は、連通孔 13 の第 2 主面 12 側の開口からガス流路 41 に突出していてもよい。

【 0086 】

さらに、集電部 30 が第 2 部分 32 を有していない場合、第 1 部分 31 は、連通孔 13 の全体に充填されていなくてもよい。例えば、図 5 に示すように、第 1 部分 31 は、連通孔 13 の第 2 主面 12 側の開口まで達していなくてもよい。或いは、図 6 に示すように、第 1 部分 31 は、連通孔 13 の内周面の少なくとも一部上において層状に配置されていてもよい。

10

【 0087 】

[変形例 4]

上記実施形態において、電気接続部材 50 は、流路部材 40 のうちインターコネクタ 43 に接続されることとしたが、これに限られない。

【 0088 】

例えば、図 7 に示すように、電気接続部材 50 は、流路部材 40 のうち枠体 42 に接続されていてもよい。この場合、第 1 電流ルート R1 は、水素極層 21 集電部 30 電気接続部材 50 枠体 42 接合部 70 インターコネクタ 43 の順に電流が流れるルートとなる。電気接続部材 50 は、流路部材 40 の枠体 42 と金属 - 金属接続されていることが好ましい。なお、電気接続部材 50 は、流路部材 40 のうち枠体 42 及びインターコネクタ 43 の両方に接続されていてもよい。

20

【 0089 】

また、図 8 に示すように、電気接続部材 50 は、金属板 10 に接続されていてもよい。この場合、第 1 電流ルート R1 は、水素極層 21 集電部 30 電気接続部材 50 金属板 10 接合部 60 枠体 42 接合部 70 インターコネクタ 43 の順に電流が流れるルートとなる。電気接続部材 50 は、金属板 10 と金属 - 金属接続されていることが好ましい。なお、電気接続部材 50 は、流路部材 40 及び金属板 10 の両方に接続されていてもよい。電気接続部材 50 は、流路部材 40 及び金属板 10 の少なくとも一方に接続されていけばよい。

30

【 符号の説明 】

【 0090 】

- 1 電解セル
- 10 金属板
- 11 第 1 主面
- 12 第 2 主面
- 13 連通孔
- 14 基材
- 15 酸化皮膜
- 20 セル本体部
- 21 水素極層
- 22 電解質層
- 23 反応防止層
- 24 酸素極層
- 30 集電部
- 31 第 1 部分
- 32 第 2 部分

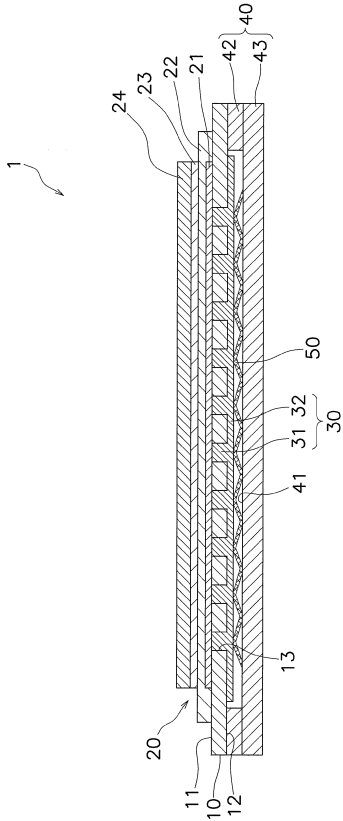
40

50

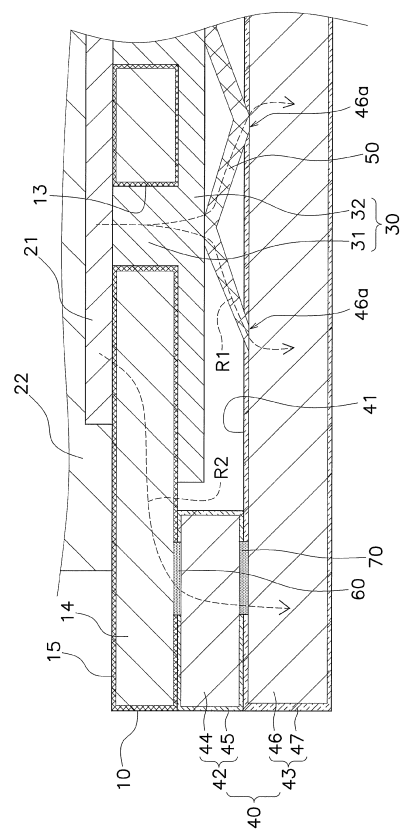
- 4 0 流路部材
- 4 1 ガス流路
- 4 2 枠体
- 4 3 インターコネクタ
- 5 0 電気接続部材

【図面】

【図 1】



【図 2】

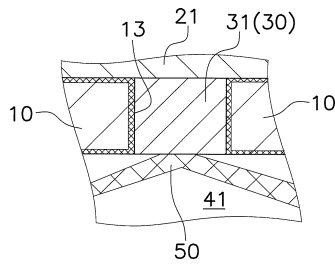


10

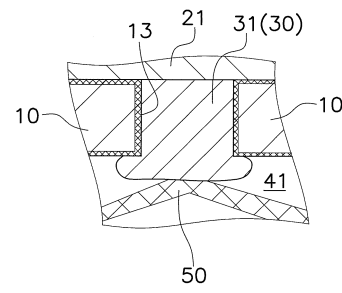
20

30

【図 3】



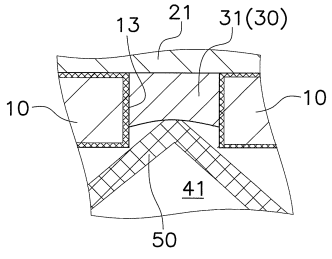
【図 4】



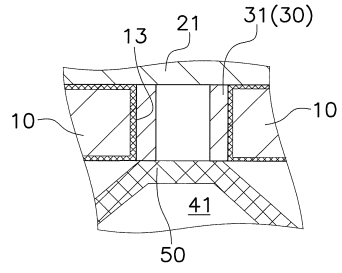
40

50

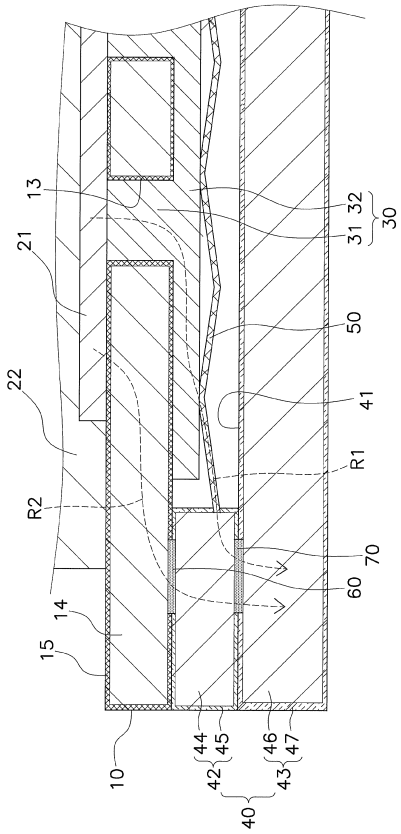
【図 5】



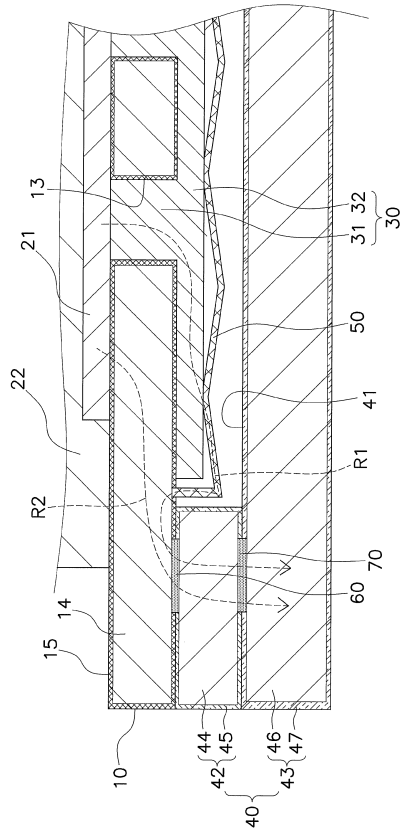
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2019/189843(WO, A1)
特開2020-167073(JP, A)
特開2008-251383(JP, A)
特開2006-059586(JP, A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-------------|
| C 2 5 B | 9 / 6 3 |
| H 0 1 M | 8 / 1 2 2 6 |
| H 0 1 M | 8 / 0 2 5 8 |
| H 0 1 M | 8 / 0 2 0 2 |
| H 0 1 M | 8 / 1 2 |