

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年10月12日(12.10.2023)



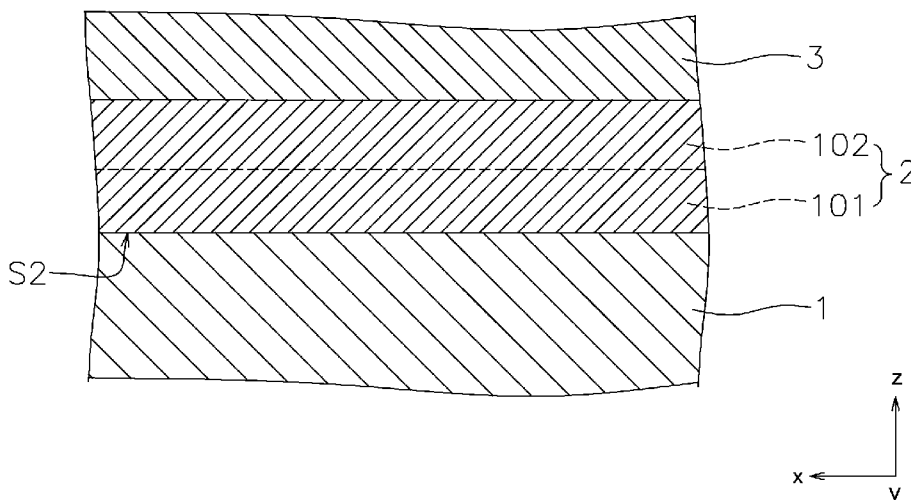
(10) 国際公開番号

WO 2023/195246 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/1213 (2016.01) *C25B 11/047* (2021.01)
C25B 1/04 (2021.01) *H01M 4/86* (2006.01)
C25B 9/00 (2021.01) *H01M 8/12* (2016.01)
C25B 9/23 (2021.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/005685
- (22) 国際出願日: 2023年2月17日(17.02.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-062957 2022年4月5日(05.04.2022) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 小原 隆平(OHARA, Ryuhei); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 岡田 陽平(OKADA, Yohei); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 藤崎 真司(FUJISAKI, Shinji); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 大森 誠(OHMORI, Makoto); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人新樹グローバル・アイピー (SHINJYU GLOBAL IP); 〒5300054 大阪

(54) Title: ELECTROCHEMICAL CELL

(54) 発明の名称: 電気化学セル



(57) Abstract: In the present invention, a fuel battery cell (10) comprises: a hydrogen electrode (2) containing an ion-conducting material that includes cerium; an oxygen electrode (5); and an electrolyte (3). The hydrogen electrode (2) has a first portion (101) that is within 8 μm from a surface (S2) on the side away from the electrolyte (3), and a second portion (102) that is greater than 8 μm from the surface (S2). The ion conductivity of the first portion (101) is lower than the ion conductivity of the second portion (102).



WO 2023/195246 A1

府大阪市北区南森町1丁目4番19号 サ
ウスホレストビル Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP,
KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 燃料電池セル(10)は、セリウムを含むイオン伝導性材料を含有する水素極(2)と、酸
素極(5)と、電解質(3)とを備える。水素極(2)は、電解質(3)と反対側の表面(S2)から
8 μ m以内の第1部分(101)と、表面(S2)から8 μ m超の第2部分(102)とを有する。第
1部分(101)のイオン伝導度は、第2部分(102)のイオン伝導度より低い。

明 細 書

発明の名称：電気化学セル

技術分野

[0001] 本発明は、電気化学セルに関するものである。

背景技術

[0002] 電気化学セルの一例として燃料電池が知られている（例えば、特許文献1参照）。燃料電池は、水素極と、酸素極と、水素極及び酸素極の間に配置される電解質とを備える。水素極は、電子伝導体として主に機能するニッケル（Ni）と、酸素イオン伝導体として主に機能する希土類元素が固溶したセリア系酸化物とによって構成される。希土類元素が固溶したセリア系酸化物としては、ガドリニウムドープセリアが代表的である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2013-241644号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 水素極に供給されるガスに被毒物質（例えば、シリコンなど）が含まれている場合、被毒物質の付着によって水素極が劣化してしまう。

[0005] 本発明の課題は、水素極の劣化を抑制可能な電気化学セルを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る電気化学セルは、セリウムを含むイオン伝導性材料を含有する水素極と、酸素極と、水素極及び酸素極の間に配置される電解質とを備える。水素極は、電解質と反対側の表面から8 μ m以内の第1部分と、表面から8 μ m超の第2部分とを有する。第1部分のイオン伝導度は、第2部分のイオン伝導度より低い。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、水素極の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

[0008] [図1]図1は、燃料電池セルの斜視図である。

[図2]図2は、燃料電池セルの断面図である。

[図3]図3は、図2の部分拡大図である。

発明を実施するための形態

[0009] (燃料電池セル10)

電気化学セルの一例として燃料電池セル10について説明する。図1は、燃料電池セル10の斜視図である。図2は、後述するガス流路21に沿って切断した燃料電池セル10の断面図である。

[0010] 図1及び図2に示すように、燃料電池セル10は、支持基板20及び複数の発電素子部30を備える。

[0011] [支持基板20]

図1に示すように、支持基板20は、扁平な板状に形成される。本実施形態に係る支持基板20では、長さ方向(x軸方向)の寸法が、幅方向(y軸方向)の寸法より長い、長さ方向より幅方向の寸法の方が長くてもよい。

[0012] 図2に示すように、支持基板20は、第1主面S1と、第2主面T1とを有する。第1主面S1と第2主面T1とは、支持基板20の厚さ方向(z軸方向)において互いに反対を向いている。第1主面S1及び第2主面T1は、各発電素子部30を支持する。

[0013] 支持基板20は、電子伝導性を有さない多孔質材料によって構成される。支持基板20は、例えば、CSZ(カルシア安定化ジルコニア)によって構成される。或いは、支持基板20は、NiO(酸化ニッケル)とYSZ(イットリア安定化ジルコニア)とによって構成されてもよいし、NiO(酸化ニッケル)とY₂O₃(イットリア)とによって構成されてもよいし、MgO(酸化マグネシウム)とMgAl₂O₄(マグネシアアルミナスピネル)とに

よって構成されてもよい。支持基板 20 の気孔率は、例えば、20%以上60%以下とすることができる。本明細書において、気孔率とは、SEM（走査電子顕微鏡）を用いた断面観察における固相と気相の総面積に対する気相の面積の割合である。

[0014] 支持基板 20 の内部には、複数のガス流路 21 が形成されている。各ガス流路 21 には、水素ガスなどの燃料ガスが供給される。本実施形態において、各ガス流路 21 は、支持基板 20 内を長さ方向（x 軸方向）に延びる。各ガス流路 21 は、支持基板 20 を貫通する。各ガス流路 21 は、実質的に等間隔に配置されることが好ましい。

[0015] 図 1 に示すように、支持基板 20 は、緻密層 22 によって覆われている。緻密層 22 は、支持基板 20 の表面のうち各発電素子部 30 によって覆われていない領域を覆う。緻密層 22 は、支持基板 20 内に拡散されたガスが外部に排出されることを抑制する。緻密層 22 は、例えば、MgO（酸化マグネシウム）、CaZrO₃（カルシウムジルコネート）、Y₂O₃（イットリア）、MgAl₂O₄（マグネシアアルミナスピネル）CSZ（カルシア安定化ジルコニア）、YSZ（8YSZ）（イットリア安定化ジルコニア）、LSGM（ランタンガレート）、GDC（ガドリニウムドーパセリア）又はLaCrO₃（ランタンクロマイト）などによって構成される。緻密層 22 は、支持基板 20 よりも緻密である。緻密層 22 の気孔率は、例えば、0%以上7%以下とすることができる。

[0016] [発電素子部 30]

図 1 に示すように、各発電素子部 30 は、支持基板 20 の第 1 主面 S1 又は第 2 主面 T1 に支持されている。第 1 主面 S1 に配置される発電素子部 30 の数と第 2 主面 T1 に配置される発電素子部 30 の数とは、互いに同じであってもよいし異なってもよい。また、各発電素子部 30 の大きさは、互いに同じであってもよいし異なってもよい。

[0017] 各発電素子部 30 は、ガス流路 21 が延びる長さ方向（x 軸方向）に沿って間隔をあけて配置される。各発電素子部 30 は、互いに電氣的に直列に接

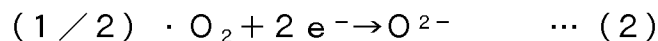
続される。

- [0018] 発電素子部30は、第1集電部1、水素極2、電解質3、反応防止層4、酸素極5、第2集電部6、及びインターコネクタ7を備える。
- [0019] 第1集電部1は、支持基板20の凹部23内に配置される。第1集電部1は、第1凹部11及び第2凹部12を有する。第1凹部11内には、水素極2が配置される。第2凹部12内には、インターコネクタ7が配置される。
- [0020] 第1集電部1は、電子伝導性を有する多孔質材料によって構成される。第1集電部1は、例えば、NiO（酸化ニッケル）とY₂O₃（イットリア）とによって構成することができる。或いは、第1集電部1は、NiO（酸化ニッケル）と8YSZ（イットリア安定化ジルコニア）とによって構成されてもよいし、NiO（酸化ニッケル）とCSZ（カルシア安定化ジルコニア）とによって構成されてもよい。
- [0021] 第1集電部1の気孔率は、例えば、10%以上50%以下とすることができる。第1集電部1の厚さは、例えば、50μm以上500μm以下とすることができる。
- [0022] 水素極2は、第1集電部1の第1凹部11内に配置される。水素極2には、支持基板20及び第1集電部1を介して、ガス流路21から燃料ガスが供給される。水素極2では、次の式（1）で表される電極反応が起こる。
- $$\text{H}_2 + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \quad \dots (1)$$
- [0023] 水素極2は、電子伝導性及びイオン伝導性を有する多孔質材料によって構成される。水素極2は、セリウムを含むイオン伝導性材料を含有する。水素極2の気孔率は、例えば、10%以上50%以下とすることができる。水素極2の厚さは、例えば、8μm超30μm以下とすることができる。水素極2の構成については後述する。
- [0024] 電解質3は、水素極2を覆うように配置される。長さ方向（x軸方向）における電解質3の両端部それぞれは、インターコネクタ7に接続される。
- [0025] 電解質3は、イオン伝導性を有し且つ電子伝導性を有さない緻密質材料によって構成される。電解質3は、例えば、YSZ（8YSZ）、LSGM（

ランタンガレート) などによって構成される。電解質 3 は、水素極 2 よりも緻密である。電解質 3 の気孔率は、例えば、0%以上7%以下とすることができる。電解質 3 の厚さは、例えば、3 μm 以上50 μm 以下とすることができる。

[0026] 反応防止層 4 は、電解質 3 上に配置される。反応防止層 4 は、電解質 3 を介して水素極 2 と対応する位置に配置される。反応防止層 4 は、電解質 3 の構成材料と酸素極 5 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ために設けられている。反応防止層 4 は、イオン伝導性材料によって構成することができる。反応防止層 4 は、例えば、GDC = (Ce, Gd)O₂ (ガドリニウムドープセリア) によって構成することができる。反応防止層 4 の気孔率は、例えば、0.1%以上50%以下とすることができる。反応防止層 4 の厚さは、例えば、1 μm 以上50 μm 以下とすることができる。

[0027] 酸素極 5 は、反応防止層 4 上に配置される。酸素極 5 には、第 2 集電部 6 を介して、酸素を含むガス (例えば、空気) が供給される。酸素極 5 では、次の式 (2) で表される電極反応が起こる。



[0028] 酸素極 5 は、電子伝導性を有する多孔質材料によって構成される。酸素極 5 は、例えば、LSCF = (La, Sr)(Co, Fe)O₃ (ランタンストロンチウムコバルトフェライト)、LSF = (La, Sr)FeO₃ (ランタンストロンチウムフェライト)、LNF = La(Ni, Fe)O₃ (ランタンニッケルフェライト)、LSC = (La, Sr)CoO₃ (ランタンストロンチウムコバルタイト) 等によって構成することができる。酸素極 5 の気孔率は、例えば、10%以上50%以下とすることができる。酸素極 5 の厚さは、例えば、10 μm 以上100 μm 以下とすることができる。

[0029] 第 2 集電部 6 は、酸素極 5 及びインターコネクタ 7 に接続される。第 2 集電部 6 は、電子伝導性を有する多孔質材料によって構成される。第 2 集電部 6 は、酸素イオン伝導性を有していてもよいし、有していなくてもよい。第

2集電部6は、例えば、LSCF、LSC、Ag（銀）、Ag-Pd（銀パラジウム合金）等によって構成することができる。第2集電部6の気孔率は、例えば、25%以上50%以下とすることができる。第2集電部6の厚さは、例えば、50 μ m以上500 μ m以下とすることができる。

[0030] インターコネクタ7は、第1集電部1の第2凹部12内に配置される。長さ方向（x軸方向）におけるインターコネクタ7の両端部それぞれは、電解質3に接続される。インターコネクタ7は、電子伝導性を有する緻密質材料によって構成される。インターコネクタ7は、例えば、LaCrO₃（ランタンクロマイト）、(Sr, La)TiO₃（ストロンチウムチタネート）等によって構成することができる。インターコネクタ7の気孔率は、例えば、0%以上7%以下とすることができる。インターコネクタ7の厚さは、例えば、10 μ m以上100 μ m以下とすることができる。

[0031] （水素極2の構成）

次に、水素極2の構成について説明する。図3は、図2の部分拡大図である。

[0032] 図3に示すように、水素極2は、第1部分101と、第2部分102とを有する。

[0033] 第1部分101は、水素極2のうち電解質3と反対側の領域である。具体的には、第1部分101は、水素極2のうち電解質3と反対側の表面S2から8 μ m以内の領域である。従って、第1部分101の厚さは、8 μ mである。本実施形態において、第1部分101は、第1集電部1に接続される。

[0034] なお、水素極2の表面S2（すなわち、第1集電部1と水素極2との界面）は、Ce（セリウム）の含有率が3%となるラインによって特定される。Ceの含有率は、後述する原子濃度プロファイルによるライン分析によって得られる。

[0035] 第2部分102は、水素極2のうち電解質3側の領域である。具体的には、第2部分102は、水素極2のうち表面S2から8 μ m超の領域である。すなわち、第2部分102は、水素極2のうち第1部分101を除いた領域

である。第2部分102は、第1部分101と一体的に形成される。本実施形態において、第2部分102は、電解質3に接続される。

[0036] ここで、第1部分101のイオン伝導度は、第2部分102のイオン伝導度より低い。すなわち、第1部分101の電極反応抵抗は、第2部分102の電極反応抵抗より大きい。そのため、燃料電池セル10の作動中、第2部分102に比べて第1部分101の方が反応熱によって高温になる。従って、水素極2に供給される燃料ガスに被毒物質（例えば、シリコンなど）が含まれている場合、第1部分101に被毒物質を効率的に吸着させることができる。よって、水素極2のうち電極反応が活発な三相界面（反応場）を構成する第2部分102に被毒物質が付着することを抑制できるため、水素極2の劣化（例えば、電極反応の低下）を抑制できる。

[0037] 第1部分101のイオン伝導度は、次のように測定される。まず、厚さ方向（z軸方向）に沿った水素極2の断面において、電解質3と反対側の表面S2から8 μ m以内の領域である第1部分101を確定する。次に、EPM A (Electron Probe Micro Analyzer) を用いて第1部分101の元素マッピングを取得することによって、第1部分101の組成と各組成の含有率を特定する。次に、特定された組成を特定された含有率で混合、焼成（1300 $^{\circ}$ C 5時間）した測定対象ペレットを作製する。次に、YSZによって構成され、焼成（1300 $^{\circ}$ C 5時間）した端子取付け用ペレットを2つ準備する。次に、2つの端子取付け用ペレットで測定対象ペレットを挟み、電流線を端子取付け用ペレットに白金ペーストで接合するとともに、電位線を測定対象ペレットに白金ペーストで接合する。次に、4端子法にて測定対象ペレットのイオン伝導度を測定する。このように測定された測定対象ペレットのイオン伝導度が、第1部分101のイオン伝導度である。

[0038] 第2部分102のイオン伝導度は、第1部分101のイオン伝導度と同様に測定される。

[0039] 第1部分101及び第2部分102それぞれは、Ce（セリウム）を含む

イオン伝導性材料と、Ni（ニッケル）とを含有する。第1部分101が含有するイオン伝導性材料のイオン電導度は、第2部分102が含有するイオン伝導性材料のイオン電導度より低くてよい。

[0040] 第1部分101が含有するイオン伝導性材料としては、 Y_2O_3 （イットリア）、 CeO_2 （セリア）及び Gd_2O_3 （ガドリウム）の固溶体（以下、「Y（Ce，Gd）固溶体」という。）や、 Y_2O_3 、 CeO_2 及び Sm_2O_3 （サマリウム）の固溶体（以下、「Y（Ce，Sm）固溶体」という。）などが挙げられる。第1部分101がY（Ce，Gd）固溶体を含有する場合、 Y_2O_3 を含有する第1集電部1との熱膨張係数差を小さくすることができるため、熱膨張係数差に起因して第1部分101と第1集電部1との界面付近にクラックが発生することを抑制することができる。よって、第1部分101が含有するイオン伝導性材料としては、Y（Ce，Gd）固溶体が好適である。なお、Y（Ce，Gd）固溶体とは、 Y_2O_3 、 CeO_2 及び Gd_2O_3 が互いに溶け合って、全体が均一の固相となっているものをいう。

[0041] 第2部分102が含有するイオン伝導性材料としては、希土類元素が添加されたセリア系酸化物が挙げられる。希土類元素が添加されたセリア系酸化物を第2部分102が含有する場合、高いイオン導電性と電子伝導性により水素極2の反応抵抗を下げるることができる。よって、第2部分102が含有するイオン伝導性材料としては、希土類元素が添加されたセリア系酸化物が好適である。希土類元素が添加されたセリア系酸化物としては、例えば、ガドリウムドープセリア（GDC）、サマリウムドープセリア（SDC）、イットリウムドープセリア（YDC）などが挙げられるが、これらには限られない。GDCとしては、5mol%以上20mol%以下のGd（ガドリウム）の酸化物がドープされた CeO_2 （セリア）を用いることができる。

[0042] 第1部分101のイオン伝導度は、第1部分101が含有するイオン伝導性材料の組成と、イオン伝導性材料の含有率とによって調整することができる。第1部分101におけるCeを含むイオン伝導性材料の含有率は、35mol%以上65mol%以下とすることができる。

[0043] 第2部分102のイオン伝導度は、第2部分102が含有するイオン伝導性材料の組成と、イオン伝導性材料の含有率とによって調整することができる。第2部分102におけるCeを含むイオン伝導性材料の含有率は、35mol%以上65mol%以下とすることができる。

[0044] 第1部分101及び第2部分102におけるCeを含むイオン伝導性材料の含有率は、原子濃度プロファイルによるライン分析、すなわちEPMAを用いた元素マッピングによって得られる。具体的には、厚さ方向（図3のz軸方向）に沿った断面において、EPMAを用いてz軸方向にライン分析を行うことにより、各元素の濃度分布データが取得される。なお、EPMAは、EDS (Energy Dispersive x-ray Spectroscopy) を含む概念である。

[0045] 第1部分101におけるNiの含有率は、35mol%以上65mol%以下とすることができる。第2部分102におけるNiの含有率は、35mol%以上65mol%以下とすることができる。

[0046] 第1部分101及び第2部分102におけるNiの含有率は、上述した原子濃度プロファイルによるライン分析によって得られる。Niは、燃料ガスが供給された還元雰囲気において金属Niとして存在していることが好ましいが、燃料ガスが供給されない場合にはNiOとして存在していてもよい。

[0047] (実施形態の変形例)

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。

[0048] [変形例1]

上記実施形態では、燃料電池の一例として、いわゆる横縞型の燃料電池セルについて説明したが、電気化学セルはこれに限られない。本発明は、電解質層の両側に水素極と酸素極とが配置された電気化学セルに適用可能である。

[0049] 電気化学セルとは、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。

[0050] 電気化学セルとしては、横縞型の燃料電池セルのほか、縦縞型の燃料電池セル、平板型の燃料電池セル、筒型の燃料電池セル、更に、水の電気分解反応を利用して水素の生成を行う電解セルなどが挙げられる。また、上記実施形態では、 O^{2-} （酸素イオン）をキャリアとしたが、 OH^{-} （水酸化物イオン）やプロトンもキャリアとしてもよい。

[0051] [変形例2]

上記実施形態において、発電素子部30は、反応防止層4を備えることとしたが、反応防止層4を備えていなくてもよい。

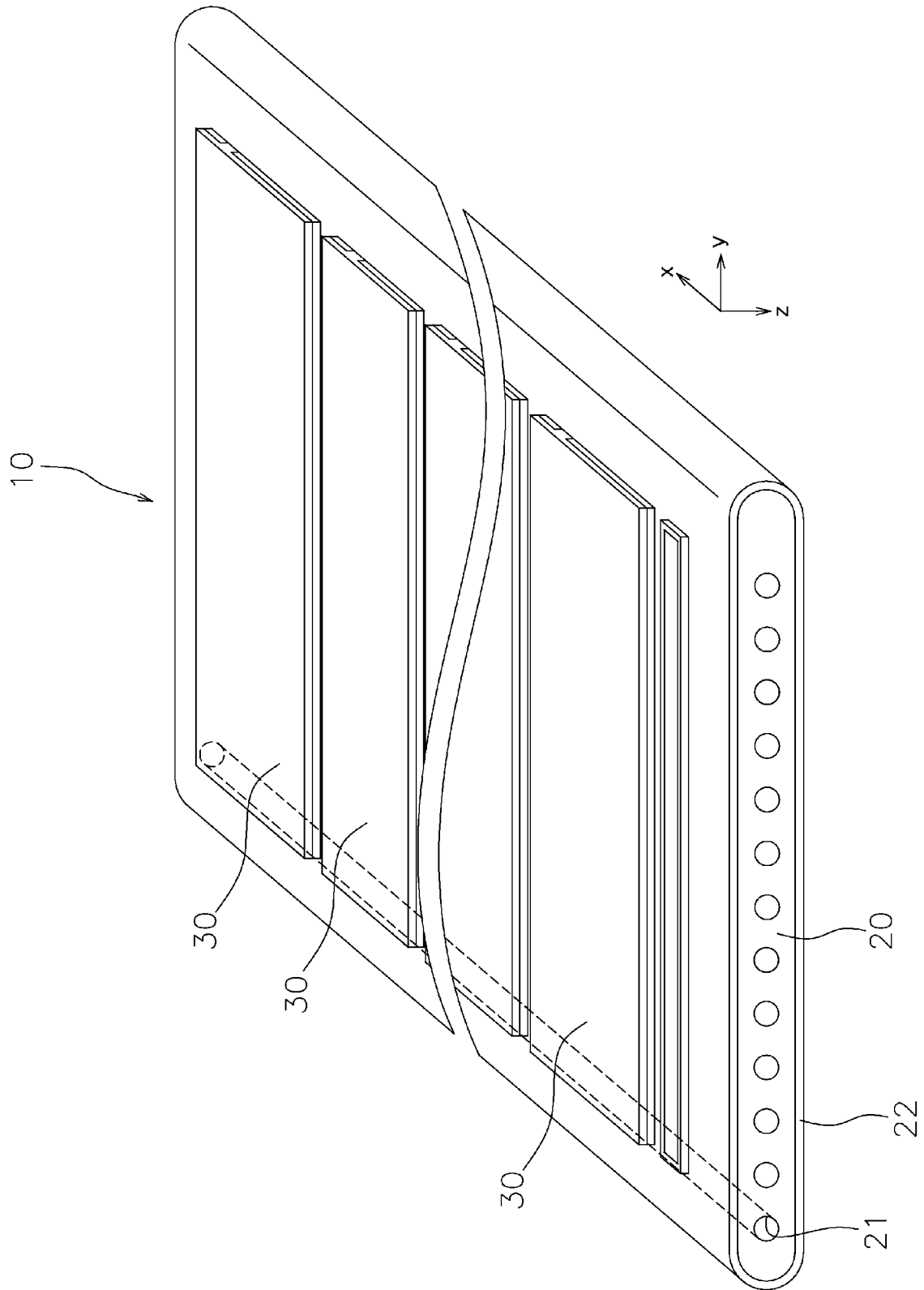
符号の説明

- [0052]
- | | |
|-----|----------|
| 10 | 燃料電池セル |
| 20 | 支持基板 |
| 30 | 発電素子部 |
| 1 | 第1集電部 |
| 2 | 水素極 |
| 101 | 第1部分 |
| 102 | 第2部分 |
| 3 | 電解質 |
| 4 | 反応防止層 |
| 5 | 酸素極 |
| 6 | 第2集電部 |
| 7 | インターコネクタ |

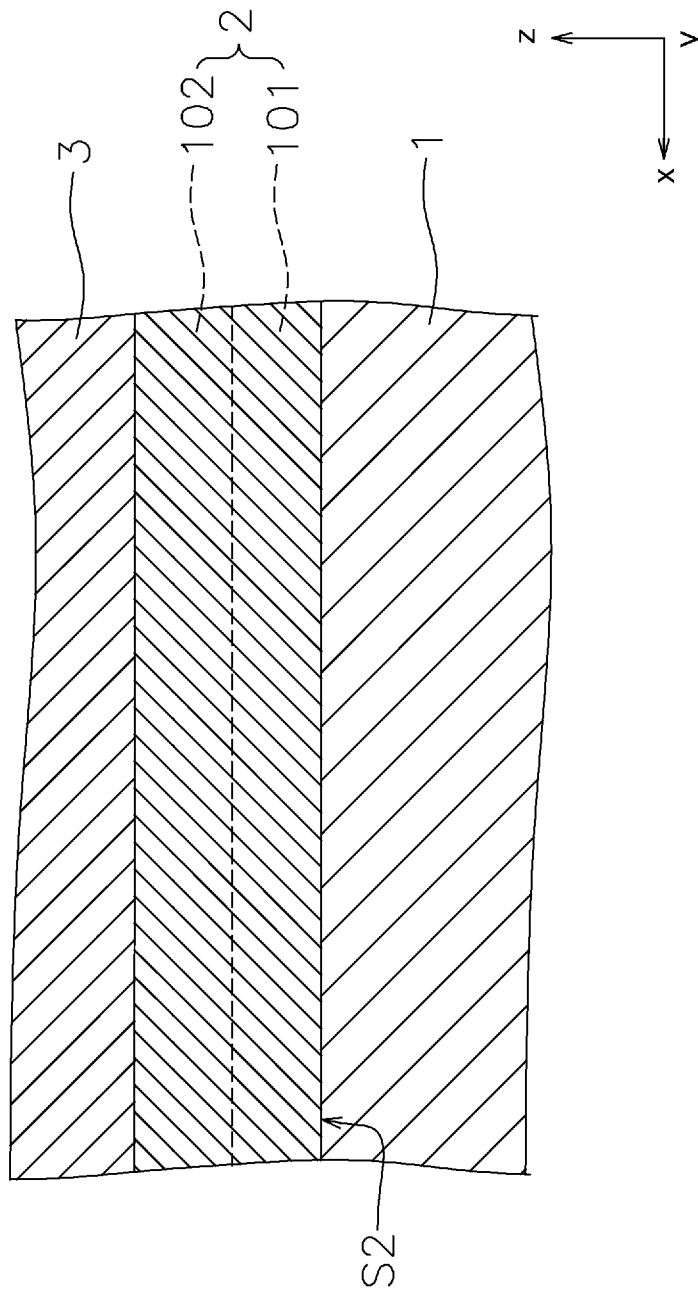
請求の範囲

- [請求項1] セリウムを含むイオン伝導性材料を含有する水素極と、酸素極と、前記水素極及び前記酸素極の間に配置される電解質と、を備え、前記水素極は、前記電解質と反対側の表面から8 μm 以内の第1部分と、前記表面から8 μm 超の第2部分とを有し、前記第1部分のイオン伝導度は、前記第2部分のイオン伝導度より低い、電気化学セル。
- [請求項2] 前記第1部分は、イットリア、セリア及びガドリアの固溶体を含有し、前記第2部分は、希土類元素が添加されたセリア系酸化物を含有する、請求項1に記載の電気化学セル。

[図1]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/005685

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p>H01M 8/1213(2016.01)i; C25B 1/04(2021.01)i; C25B 9/00(2021.01)i; C25B 9/23(2021.01)i; C25B 11/047(2021.01)i; H01M 4/86(2006.01)i; H01M 8/12(2016.01)i FI: H01M8/1213; C25B1/04; C25B9/00 A; C25B9/23; C25B11/047; H01M4/86 T; H01M4/86 Z; H01M8/12 101; H01M8/12 102C</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M8/1213; C25B1/04; C25B9/00; C25B9/23; C25B11/047; H01M4/86; H01M8/12		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-008914 A (NGK SPARK PLUG CO) 17 January 2019 (2019-01-17) paragraphs [0023]-[0086], fig. 1-7	1-2
X	JP 2006-024545 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 26 January 2006 (2006-01-26) paragraphs [0005]-[0033], fig. 1-2, 4-6	1-2
A	JP 08-213029 A (FUJIKURA LTD) 20 August 1996 (1996-08-20) paragraphs [0016]-[0029], fig. 1-4	1-2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 01 May 2023		Date of mailing of the international search report 16 May 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/005685

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-008914	A	17 January 2019	US 2020/0153019 A1 paragraphs [0029]-[0101], fig. 1-7	
				WO 2018/235467 A1	
				EP 3644423 A1	
				KR 10-2020-0010400 A	
JP	2006-024545	A	26 January 2006	US 2009/0098436 A1 paragraphs [0008]-[0123], fig. 1-2, 4-6	
				WO 2005/045962 A1	
				EP 1689012 A1	
JP	08-213029	A	20 August 1996	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M 8/1213(2016.01)i; C25B 1/04(2021.01)i; C25B 9/00(2021.01)i; C25B 9/23(2021.01)i; C25B 11/047(2021.01)i; H01M 4/86(2006.01)i; H01M 8/12(2016.01)i FI: H01M8/1213; C25B1/04; C25B9/00 A; C25B9/23; C25B11/047; H01M4/86 T; H01M4/86 Z; H01M8/12 101; H01M8/12 102C</p>														
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M8/1213; C25B1/04; C25B9/00; C25B9/23; C25B11/047; H01M4/86; H01M8/12</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2019-008914 A（日本特殊陶業株式会社）17.01.2019（2019 - 01 - 17） 段落[0023]-[0086], 図1-7</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2006-024545 A（三菱マテリアル株式会社）26.01.2006（2006 - 01 - 26） 段落[0005]-[0033], 図1-2, 4-6</td> <td>1-2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 08-213029 A（株式会社フジクラ）20.08.1996（1996 - 08 - 20） 段落[0016]-[0029], 図1-4</td> <td>1-2</td> </tr> </tbody> </table>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	X	JP 2019-008914 A（日本特殊陶業株式会社）17.01.2019（2019 - 01 - 17） 段落[0023]-[0086], 図1-7	1-2	X	JP 2006-024545 A（三菱マテリアル株式会社）26.01.2006（2006 - 01 - 26） 段落[0005]-[0033], 図1-2, 4-6	1-2	A	JP 08-213029 A（株式会社フジクラ）20.08.1996（1996 - 08 - 20） 段落[0016]-[0029], 図1-4	1-2
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2019-008914 A（日本特殊陶業株式会社）17.01.2019（2019 - 01 - 17） 段落[0023]-[0086], 図1-7	1-2												
X	JP 2006-024545 A（三菱マテリアル株式会社）26.01.2006（2006 - 01 - 26） 段落[0005]-[0033], 図1-2, 4-6	1-2												
A	JP 08-213029 A（株式会社フジクラ）20.08.1996（1996 - 08 - 20） 段落[0016]-[0029], 図1-4	1-2												
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>														
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>														
<p>国際調査を完了した日</p> <p>01.05.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>16.05.2023</p>													
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>山本 雄一 4X 3123</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3477</p>													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2023/005685

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2019-008914 A	17.01.2019	US 2020/0153019 A1 段落[0029]-[0101], 図1-7 WO 2018/235467 A1 EP 3644423 A1 KR 10-2020-0010400 A	
JP 2006-024545 A	26.01.2006	US 2009/0098436 A1 段落[0008]-[0123], 図 1-2, 4-6 WO 2005/045962 A1 EP 1689012 A1	
JP 08-213029 A	20.08.1996	(ファミリーなし)	