(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
2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/045330 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 4/86 (2006.01) *H01M 8/12* (2006.01)
H01M 8/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004771

(22) 国際出願日: 2014 年 9 月 17 日(17.09.2014)

(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 2013-196806 2013 年 9 月 24 日(24.09.2013) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 新田　高弘(NITTA, Takahiro); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP). 鈴木　聡司(SUZUKI, Satoshi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 金　順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦２丁目１３番１９号　瀧定ビル６階 Aichi (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

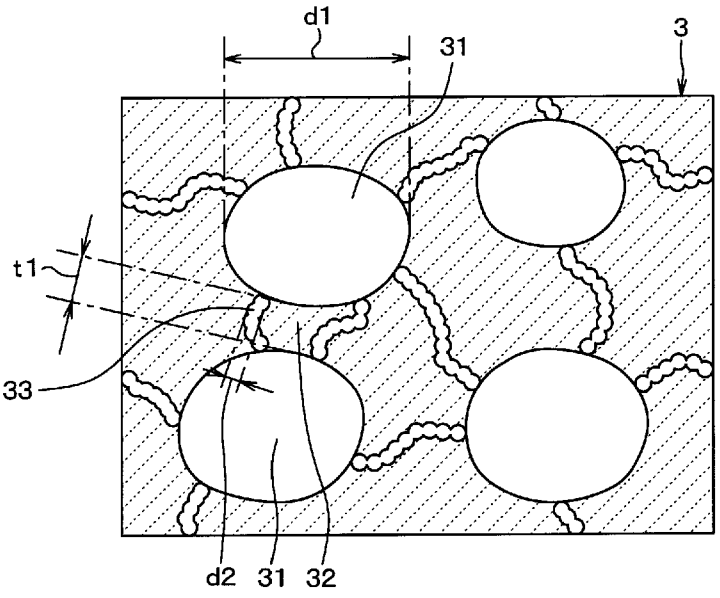
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: FUEL CELL AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称 : 燃料電池セルおよびその製造方法

[図2]



(57) **Abstract**: This fuel cell is provided with a solid-oxide electrolyte (2) and a fuel electrode (3) that supports said electrolyte. The fuel electrode comprises a complex of a metal and a ceramic that conducts oxygen ions. A plurality of first pores (31) are formed in the fuel electrode in a dispersed manner, and second pores (33) are formed inside dividing walls (32) between adjacent first pores. The mean diameter (d1) of the first pores is larger than the mean thickness (t1) of said dividing walls, and the mean diameter (d2) of the second pores is smaller than said mean thickness. Adjacent first pores are connected via second pores.

(57) 要約: 燃料電池セルは、固体酸化物型の電解質（２）と、電解質を支持するとともに、金属と酸素イオン伝導性のセラミックスの複合体で構成された燃料極（３）とを備える。燃料極は、複数の第１気孔（３１）が分散形成されているとともに、隣り合う第１気孔同士の間の隔壁（３２）の内部に第２気孔（３３）が形成されている。第１気孔の平均径（ｄ１）は、隔壁の平均厚さ（ｔ１）よりも大きく、第２気孔の平均径（ｄ２）は、隔壁の平均厚さよりも小さい。隣り合う第１気孔は、第２気孔を介して連通している。

WO 2015/045330 A1

明　細　書

発明の名称 ： 燃料電池セルおよびその製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、２０１３年９月２４日に出願された日本出願番号２０１３－１９６８０６号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、固体酸化物型の燃料電池セルおよびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0003] この種の燃料電池セルとして、固体酸化物型の電解質を燃料極で支持する構造の燃料電池セルがある。また、燃料極としては、燃料ガスの通気性を持たせるために、多孔化されたものが採用されている。多孔化された燃料極は、原料粉末および造孔材を用いて形成された未焼成シートを焼成することで製造される。この焼成によって原料粉末が焼結して焼結体が形成されるとともに、造孔材が消失することで、焼結体内に気孔が形成される（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－９９４９７号公報

発明の概要

[0005] 燃料極が電解質を支持する構造では、燃料極が高強度であることが求められる。しかし、多孔化した燃料極は、造孔材により形成された気孔同士の間の隔壁が薄いために、強度が低いという問題がある。そこで、燃料極の強度を向上させるために、気孔同士の間の隔壁を厚く形成しようとすると、気孔が独立しやすくなり、燃料ガスの通気性を確保できなくなってしまう。

[0006] 本開示は上記点に鑑みて、燃料ガスの通気性を確保しつつ、燃料極の強度を向上させることを目的とする。

[0007] 本開示のある態様にかかる燃料電池セルは、固体酸化物型の電解質と、電解質を支持するとともに、金属と酸素イオン伝導性のセラミックスの複合体で構成された燃料極とを備える。燃料極は、複数の第１気孔が分散形成されているとともに、隣り合う第１気孔同士の間の隔壁の内部に第２気孔が形成されている。

[0008] 第１気孔の平均径は、隔壁の平均厚さよりも大きく、第２気孔の平均径は、隔壁の平均厚さよりも小さく、隣り合う第１気孔は、第２気孔を介して連通している。

[0009] これによれば、第１気孔同士の間の隔壁を厚くしても、隔壁内に設けた第２気孔によって第１気孔同士を連通させることができる。よって、本態様によれば、燃料ガスの通気性を確保しつつ、燃料極の強度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]本開示の一実施形態における燃料電池セルの断面図である。

[図2]図１の領域Ａ１の拡大図である。

[図3]本開示の一実施形態における燃料電池セルの製造工程を示すフローチャートである。

[図4]本開示の一実施形態における燃料電池セルの製造方法を説明するための図であって、還元工程前の隔壁の構造を示す模式図である。

[図5]本開示の一実施形態における燃料電池セルの製造方法を説明するための図であって、還元工程後の隔壁の構造を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。本実施形態の燃料電池セルは、複数積層されて燃料電池スタックを構成するものである。例えば、平板形状の燃料電池セル１が複数積層されることにより、平板積層型燃料電池スタックが構成される。

[0012] 図１に示すように、燃料電池セル１は、固体酸化物型の電解質２と、燃料極３と、活性層４と、空気極５とを備えている。

[0013] 電解質２は、酸素イオン伝導性を有する固体酸化物、すなわち、セラミックスで構成されている。このセラミックスとしては、イットリア安定化ジルコニア（以下、ＹＳＺと記す。）に代表される希土類酸化物が固溶された安定化ジルコニア、セリア系固溶体、ペロブスカイト型酸化物等が挙げられる。

[0014] 燃料極３は、電解質２の一面側に設けられており、電解質２を支持している。燃料極３は、Ｎｉに代表される金属と、酸素イオン伝導性を有するセラミックスとの混合物で構成されている。このセラミックスとしては、電解質２を構成するセラミックスと同様に、希土類酸化物が固溶された安定化ジルコニア、セリア系固溶体等が挙げられる。

[0015] 活性層４は、燃料極３と電解質２との間に配置されている。活性層４は、燃料極３と同様に、金属と、酸素イオン伝導性を有するセラミックスで構成されている。活性層４は、燃料極３よりも酸素イオン伝導性が高くなるように、すなわち、活性を高めるために酸素イオン伝導性のセラミックスの含有割合が燃料極３よりも高くなっている。

[0016] 空気極５は、電解質２の一面側と反対の他面側に設けられている。空気極５は、金属または金属酸化物で構成される。金属としては、Ｐｔ、Ａｕ等が挙げられる。金属酸化物としては、ランタン－コバルト系酸化物や、ランタン－ニッケル系酸化物等が挙げられる。

[0017] 図２に示すように、燃料極３は、分散形成された第１気孔３１と、隣り合う第１気孔３１同士の間の隔壁３２の内部に形成された第２気孔３３とを有している。

[0018] 第１気孔３１は、後述の通り、造孔材によって形成された大きな気孔である。隔壁３２は、燃料極３の切断面を見たときに、隣り合う第１気孔３１同士の間に存在する構造部である。隣り合う第１気孔３１とは、燃料極３の切断面において、第１気孔同士が直に連なっておらず、離れている第１気孔３

１同士を指す。隣り合う第１気孔３１同士の間隔が隔壁３２の厚さｔ１である。第２気孔３３は、後述の通り、隔壁内の金属酸化物の還元による体積収縮によって形成された微小な気孔である。

[0019] 第１気孔３１の平均径ｄ１は、隔壁３２の平均厚さｔ１よりも大きく、第２気孔３３の平均径ｄ２は、隔壁３２の平均厚さｔ１よりも小さい。第２気孔３３の平均径ｄ２は、第１気孔３１の平均径ｄ１の１／５以上１／１０以下である。これらの具体的な大きさを例示すると、第１気孔３１の平均径ｄ１は１μｍ以上１０μｍ以下であり、第２気孔３３の平均径ｄ２は０．１μｍ以上１μｍ未満であり、隔壁３２の平均厚さｔ１は１μｍ以上１０μｍ以下である。

[0020] 第２気孔３３は、隔壁３２の内部で複数連なっている。隣り合う第１気孔３１同士は、複数連なった第２気孔３３を介して連通している。このため、燃料極３に燃料ガスが供給されると、燃料ガスは第１気孔３１から第２気孔３３を介して隣りの第１気孔３１に流入する。このようにして、燃料ガスが燃料極３内部を拡散する。

[0021] なお、図２では、第２気孔３３が二次元方向に複数連なっている様子を示しているが、実際には、第２気孔３３は三次元方向に複数連なっている。実際の切断面を観察すると、第２気孔３３を１つずつ確認することができ、第２気孔３３の径を測定することが可能である。ちなみに、図２のように、連続する第２気孔３３では、その長手方向に対して直交する方向での長さが、第２気孔３３の径ｄ２である。

[0022] 上記した構成の燃料電池セル１では、燃料極３に水素等の燃料ガスが供給されるとともに、空気極５に空気等の酸化剤ガスが供給されると、電解質２を介した水素と酸素との電気化学反応により、電気エネルギが発生する。このとき、空気極５から燃料極３に向かって、酸素イオンが電解質２中を移動する。

[0023] 次に、上記した構成の燃料電池セル１の製造方法について説明する。

[0024] 図３に示すように、シート形成工程Ｓ１と、焼成工程Ｓ２と、還元工程Ｓ

３とを順に行うことで、上記した構成の燃料電池セル１が製造される。

[0025] シート形成工程Ｓ１では、電解質２、燃料極３、活性層４、空気極５のそれぞれとなる未焼成シートを形成する。

[0026] 燃料極３となる未焼成シートを形成する際では、酸化ニッケル（ＮｉＯ）等の金属酸化物粉末と、ＹＳＺ等のセラミックス粉末と、樹脂またはカーボン等の造孔材とを、溶媒に分散させたスラリーを形成する。このとき、金属酸化物粉末とセラミックス粉末の大小関係については、金属酸化物粉末の平均粒径をセラミックス粉末の平均粒径よりも大きくする。これは、隣り合う第１気孔３１同士を十分に連通させるように、隔壁３２に第２気孔３３を形成するためである。また、造孔材の粒径および添加量については、製造後の燃料極３における第１気孔３１の大きさ、隔壁３２の厚さ、第１、第２気孔３３を合わせた気孔率が、所望の値となるように設定する。そして、形成したスラリーをシート状に成形し、乾燥させることで、未焼成シートを形成する。

[0027] その後、焼成工程Ｓ２で、未焼成シートを積層した積層体を焼成する。燃料極３となる未焼成シートを焼成すると、金属酸化物粉末とセラミックス粉末とが焼結するとともに、造孔材が消失することによって、第１気孔３１と隔壁３２とが形成される。この段階では、図４に示すように、隔壁３２は、金属酸化物３２１とセラミックス３２２とによって構成される。

[0028] その後、還元工程Ｓ３で、焼成工程後の焼成体を、還元性ガス雰囲気下で加熱する。これにより、燃料極３における隔壁３２内の金属酸化物が還元して金属となり、図５に示すように、隔壁３２が金属３２３とセラミックス３２２との複合体によって構成される。このとき、金属酸化物３２１が還元することで、体積収縮が起き、隔壁３２に第２気孔３３が形成される。例えば、金属酸化物３２１がＮｉＯのとき、水素ガス雰囲気下で加熱すると、下記式のように、ＮｉＯが還元してＮｉとなることで、体積収縮が起きる。

[0029] [化1]

$$NiO + H_2 \rightarrow Ni + H_2O\uparrow$$

第１気孔３１は、造孔材の形状に応じた形状となる。このため、球状の造孔材を用いた場合、形成される第１気孔３１は、球状もしくは回転楕円体状となる。一方、第２気孔３３は、体積収縮によって形成されるため、不特定な形状となる。

[0030] 以上の説明の通り、本実施形態では、燃料極３の構成として、複数の第１気孔３１が分散形成されているとともに、隣り合う第１気孔３１同士の間の隔壁３２に第２気孔３３が形成された構成を採用している。この構成では、第１気孔３１の平均径ｄ１は、隔壁３２の平均厚さｔ１よりも大きく、第２気孔３３の平均径ｄ２は、隔壁３２の平均厚さｔ１よりも小さく、隣り合う第１気孔３１は、第２気孔３３を介して連通している。

[0031] これによれば、第１気孔３１同士の間の隔壁３２を厚くしても、隔壁３２内に設けた第２気孔３３によって、第１気孔３１同士を連通させることができる。よって、本開示によれば、燃料ガスの通気性を確保しつつ、燃料極３の強度を向上させることができる。

[0032] また、第２気孔３３の大きさは、微小であるため、隔壁３２の内部に複数連なって形成されている。第２気孔３３の平均径ｄ２は、第１気孔３１の平均径ｄ１の１／５以上１／１０以下であって、具体的には、０．１μｍ以上１μｍ未満である。このように、隔壁３２の内部に形成された第２気孔３３は微小であるので、隔壁３２に第２気孔３３を形成することによる強度低下よりも、隔壁３２を厚くすることによる強度向上の方が大きく寄与する。

[0033] 本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、下記のように、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。

[0034] 上記実施形態では、電解質２、燃料極３、活性層４、空気極５のそれぞれとなる未焼成シートを積層した積層体を焼成したが、各未焼成シートを別々に焼成し、それらを接合してもよい。また、上記実施形態では、燃料電池セル１を、電解質２、燃料極３、活性層４、空気極５が積層された構成としたが、活性層４を省略した構成や、これら以外の他の層を含む構成としてもよい。

[0035] なお、上記実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

実施例

[0036] 実施例１～６として、下記の方法により、燃料極を単独で形成した。

[0037] ＮｉＯ粉末と、８ｍｏｌ％のイットリアを固溶したＹＳＺ粉末と、バインダーとしてのポリビニルブチラール（ＰＶＢ）と、造孔材とを、混合溶媒としての２－ブタイソアルミおよびエタノールに分散させたスラリーを調整した。ＮｉＯ粉末とＹＳＺ粉末の質量比は、６０：４０とした。また、各実施例では、下記の表１～３に示す気孔率となるように、造孔材の添加量を設定した。各実施例で用いた各粉末の平均粒径や、造孔材の材質は次の通りである。

（実施例１～３）

ＮｉＯ粉末 ：０．７μｍ

ＹＳＺ粉末 ：０．６μｍ

造孔材（アクリル） ：１０μｍ

（実施例４～６）

ＮｉＯ粉末 ：０．７μｍ

ＹＳＺ粉末 ：０．６μｍ

造孔材（アクリル＋カーボン）：３μｍ

そして、調整したスラリーを用いて、未焼成シートを形成し、この未焼成シートを１３２５℃にて焼成した。その後、焼成したシートをN_2ガス雰囲気下で８００℃にて加熱し、N_2ガスを１００％水素ガスに置換しながら、ＮｉＯを還元することにより、燃料極を形成した。

[0038] 形成した各燃料極について、走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）により微細構造を観察した。その結果、実施例１～６の燃料極のいずれも、平均径が０．１μｍ以上１μｍ未満の大きさの第２気孔が隔壁に形成されていることを確認できた。

[0039] また、各燃料極の気孔率、強度、隔壁平均厚さを測定した。気孔率は、アルキメデス法にて測定した。強度は、４点曲げ試験にて測定した。隔壁平均厚さは、ＳＥＭ画像から求めた。その結果を、表１～３に示す。

[0040] [表1]

	実施例１	実施例４
気孔率	40	40
強度比	1.1	1
隔壁平均厚さ	10	5

[0041] [表2]

	実施例２	実施例５
気孔率	54	54
強度比	1.2	1
隔壁平均厚さ	2.5	1.5

[0042] [表3]

	実施例３	実施例６
気孔率	70	70
強度比	1.8	1
隔壁平均厚さ	1.5	1.0

表１の実施例１、４、表２の実施例２、５、表３の実施例３、６に示されるように、気孔率が同じもの同士を比較すると、隔壁が厚い方が、強度が高いことを確認できた。

請求の範囲

[請求項1] 固体酸化物型の電解質（２）と、

前記電解質を支持するとともに、金属と酸素イオン伝導性のセラミックスの複合体で構成された燃料極（３）とを備え、

前記燃料極は、複数の第１気孔（３１）が分散形成されているとともに、隣り合う前記第１気孔同士の間の隔壁（３２）の内部に第２気孔（３３）が形成されており、

前記第１気孔の平均径（ｄ１）は、前記隔壁の平均厚さ（ｔ１）よりも大きく、前記第２気孔の平均径（ｄ２）は、前記隔壁の平均厚さよりも小さく、

隣り合う前記第１気孔は、前記第２気孔を介して連通していることを特徴とする燃料電池セル。

[請求項2] 前記第２気孔は、前記隔壁の内部に複数連なって形成されており、

隣り合う前記第１気孔は、複数連なった前記第２気孔を介して連通していることを特徴とする請求項１に記載の燃料電池セル。

[請求項3] 前記第２気孔の平均径は、前記第１気孔の平均径の１／５以上１／１０以下であることを特徴とする請求項１または２に記載の燃料電池セル。

[請求項4] 前記隔壁の平均厚さは、１μｍ以上１０μｍ以下であり、

前記第２気孔の平均径は、０．１μｍ以上１μｍ未満であることを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１つに記載の燃料電池セル。

[請求項5] 請求項１ないし４のいずれか１つに記載の燃料電池セルの製造方法であって、

金属酸化物粉末、酸素イオン伝導性のセラミックス粉末および造孔材を用いて、前記燃料極となる未焼成シートを形成するシート形成工程（Ｓ１）と、

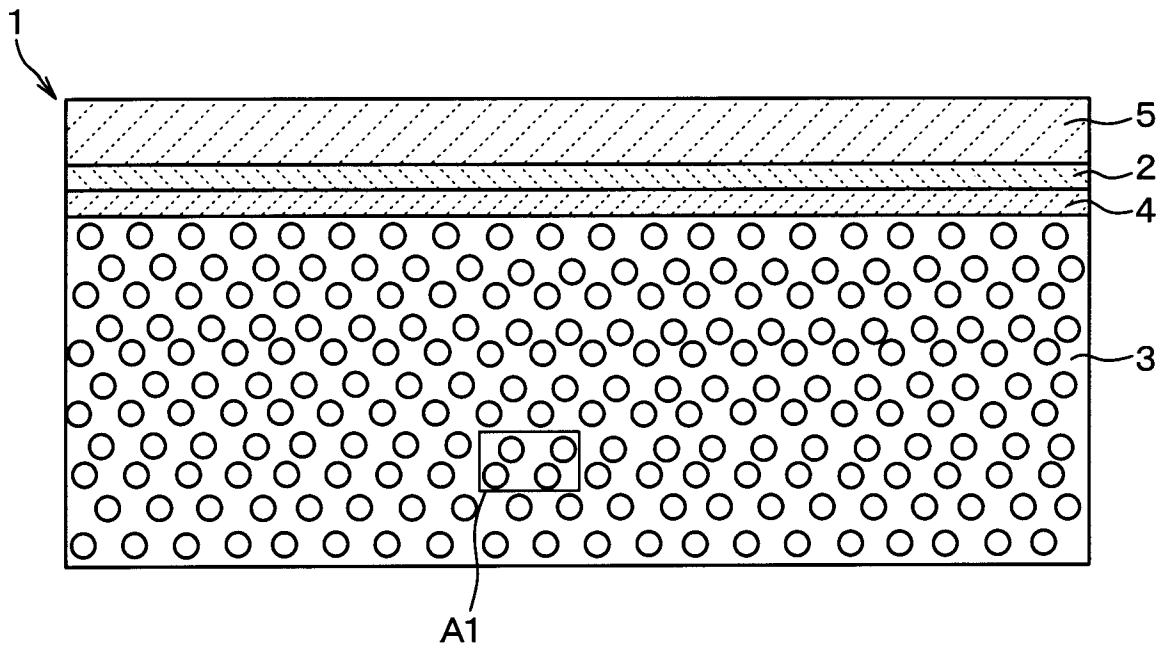
前記未焼成シートを焼成することにより、前記金属酸化物粉末と前記セラミックス粉末とを焼結させるとともに、前記造孔材の消失によっ

て前記第１気孔と前記隔壁とを形成する焼成工程（Ｓ２）と、

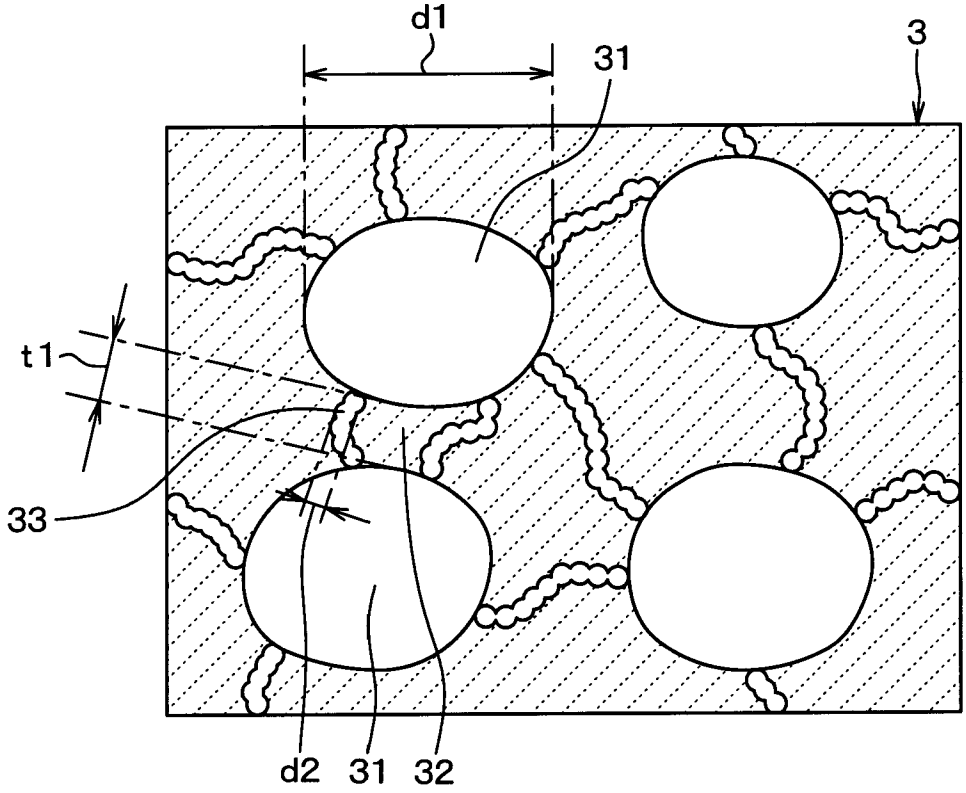
前記焼成工程後に、前記隔壁内の前記金属酸化物を還元させることにより、前記隔壁に前記第２気孔を形成する還元工程（Ｓ３）とを順に行うことを特徴とする燃料電池セルの製造方法。

[請求項6] 前記シート形成工程では、前記金属酸化物粉末の平均粒径が前記セラミックス粉末の平均粒径よりも大きいという関係を有する前記金属酸化物粉末と前記セラミックス粉末とを用いることを特徴とする請求項５に記載の燃料電池セルの製造方法。

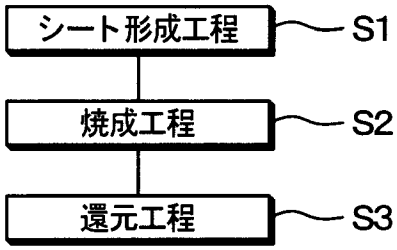
[図1]



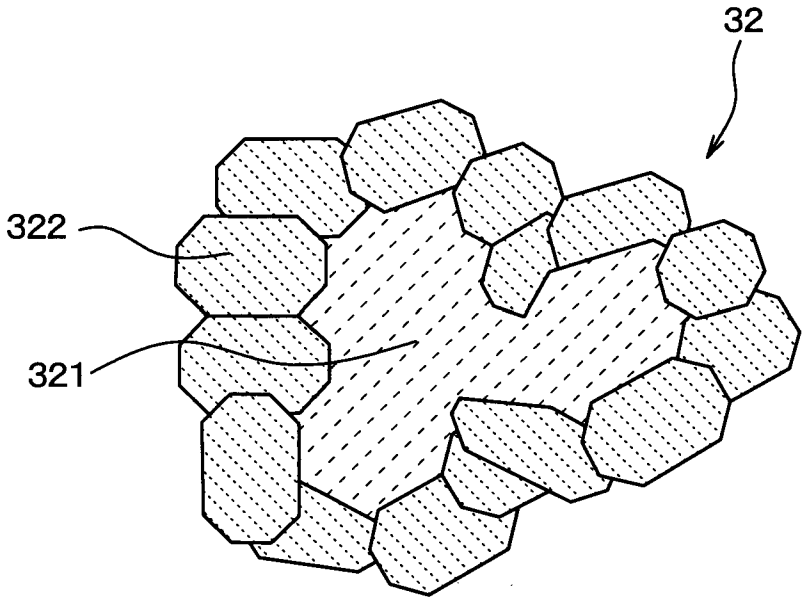
[図2]



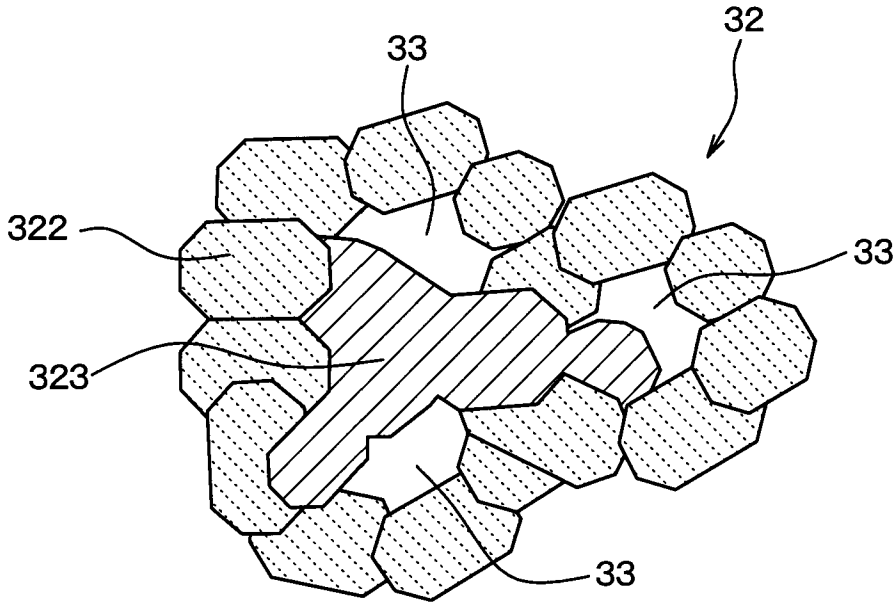
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/004771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M4/86(2006.01)i, *H01M8/02*(2006.01)i, *H01M8/12*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M4/86, H01M8/02, H01M8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y	JP 2004-087415 A (Araco Corp.), 18 March 2004 (18.03.2004), paragraphs [0018] to [0031]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1,2,5,6 1-6
Y	JP 2005-141969 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 June 2005 (02.06.2005), paragraphs [0051] to [0062]; fig. 2 & US 2005/0095495 A1 & EP 1680828 A & WO 2005/045963 A2 & DE 602004030934 D & AT 494639 T	1-6
Y	JP 2008-004422 A (Japan Fine Ceramics Center), 10 January 2008 (10.01.2008), paragraphs [0020] to [0047] (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"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)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 October, 2014 (23.10.14)	04 November, 2014 (04.11.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/004771

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-143199 A (Noritake Co., Ltd.), 22 July 2013 (22.07.2013), paragraphs [0026] to [0048] (Family: none)	1-6
Y	JP 2011-129264 A (NGK Insulators, Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraph [0023] (Family: none)	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／００４７７１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M4/86(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i, H01M8/12(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01M4/86, H01M8/02, H01M8/12

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

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

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）

Ｃ．　関連すると認められる文献

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 Y	JP 2004-087415 A (アラコ株式会社) 2004.03.18, 【0018】-【0031】及び図 2-4 (ファミリーなし)	1,2,5,6 1-6
Y	JP 2005-141969 A (本田技研工業株式会社) 2005.06.02, 【0051】-【0062】及び図 2 & US 2005/0095495 A1 & EP 1680828 A & WO 2005/045963 A2 & DE 602004030934 D & AT 494639 T	1-6
Y	JP 2008-004422 A (財団法人ファインセラミックスセンター) 2008.01.10, 【0020】-【0047】 (ファミリーなし)	1-6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「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

「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）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「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

「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

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２３．１０．２０１４	０４．１１．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｘ　４４２９
松本　陶子
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４７７

C（続き）．　関連すると認められる文献

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
Y	JP 2013-143199 A（株式会社ノリタケカンパニーリミテド）2013.07.22, 【0026】-【0048】（ファミリーなし）	1-6
Y	JP 2011-129264 A（日本碍子株式会社）2011.06.30, 【0023】（ファミリーなし）	1-6