

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-213891

(P2007-213891A)

(43) 公開日 平成19年8月23日(2007.8.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 4/86 (2006.01)	HO 1 M 4/86 U	4 G O 4 8
HO 1 M 8/12 (2006.01)	HO 1 M 8/12	5 H O 1 8
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 8/02 E	5 H O 2 6
CO 1 G 51/00 (2006.01)	HO 1 M 8/02 K	
CO 4 B 35/50 (2006.01)	CO 1 G 51/00 A	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-30734 (P2006-30734)

(22) 出願日 平成18年2月8日(2006.2.8)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(71) 出願人 000156938

関西電力株式会社

大阪府大阪市北区中之島三丁目6番16号

(74) 代理人 100076679

弁理士 富田 和夫

(74) 代理人 100094824

弁理士 鴨井 久太郎

(74) 代理人 100139240

弁理士 影山 秀一

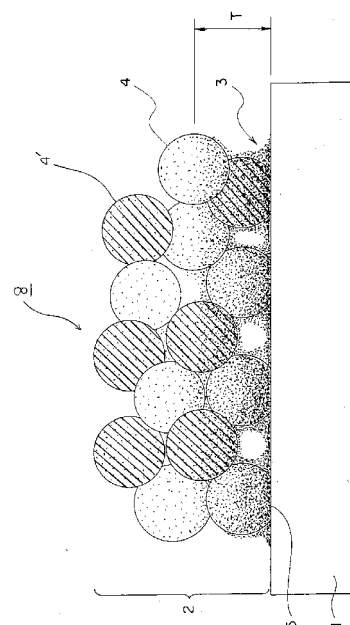
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体電解質形燃料電池用発電セル

(57) 【要約】

【課題】 未改質の炭化水素ガスが残留している水素ガスを燃料ガスとして使用しても効率良く発電することができる固体電解質形燃料電池の燃料極を提供する。

【解決手段】 ランタンガレド系酸化物イオン伝導体を固体電解質とし、前記固体電解質の一方の面に多孔質の空気極が形成され、他方の面に多孔質の燃料極が成形された固体電解質形燃料電池用発電セルにおいて、前記燃料極は、一般式： $Ce_{1-m}B_mO_2$ （式中、BはSm、Gd、Y、Ca内の1種または2種以上、mは $0 < m \leq 0.4$ ）で表されるBドーパされたセリア（以下、BDCという）粒4'粒と酸化ニッケル粒4とがネットワークを組んでいる骨格構造を有する多孔質混合焼結体8の骨格表面に、BDCにRu金属を担持させてなるRu担持BDC粒3が固着しており、このRu担持BDC粒3は燃料極が固体電解質に接する界面5およびその近傍の多孔質混合焼結体の骨格表面に最も多く固着している。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ランタンガレート系酸化物イオン伝導体を固体電解質とし、前記固体電解質の一方の面に多孔質の空気極が形成され、他方の面に多孔質の燃料極が成形された固体電解質形燃料電池用発電セルにおいて、

前記燃料極は、一般式： $\text{Ce}_{1-m}\text{B}_m\text{O}_2$ （式中、BはSm、Gd、Y、Ca内の1種または2種以上、mは $0 < m \leq 0.4$ ）で表されるBドーパされたセリア（以下、BDCという）粒と酸化ニッケル粒とがネットワークを組んでいる骨格構造を有する多孔質混合焼結体の骨格表面に、BDCにルテニウム金属を担持させてなる燃料極材料（以下、この燃料極材料を「Ru担持BDC」という）の粒が固着しており、このRu担持BDC粒は燃料極が固体電解質に接する界面およびその近傍の多孔質混合焼結体の骨格表面に最も多く固着していることを特徴とする固体電解質形燃料電池用発電セル。

【請求項 2】

前記多孔質混合焼結体の骨格表面に固着しているRu担持BDC粒は、粒径が100nm未満の微細なRu担持BDC粒であることを特徴とする請求項1記載の固体電解質形燃料電池用発電セル。

【請求項 3】

前記燃料極が固体電解質に接する界面およびその近傍の多孔質混合焼結体の骨格表面にRu担持BDC粒が最も多く固着している部分は、固体電解質の表面から10～20μmの範囲の厚さにわたって層状に形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の固体電解質形燃料電池用発電セル。

【請求項 4】

請求項1、2または3記載の固体電解質形燃料電池用発電セルを組み込んだことを特徴とする固体電解質形燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、改質が不十分なために未改質の炭化水素ガスが微量残留している水素ガスを燃料ガスとして使用しても効率良く発電することができる固体電解質としてランタンガレート系電解質を用いた固体電解質形燃料電池用発電セルに関するものであり、さらに改質が不十分なために未改質の炭化水素ガスが微量残留している水素ガスを燃料ガスとして使用しても効率良く発電することができる固体電解質形燃料電池に関するものである。

【背景技術】

【0002】

固体電解質形燃料電池の構造は、一般に、酸化物からなる固体電解質の片面に空気極を積層し、固体電解質のもう一方の片面に燃料極を積層してなる構造を有している発電セルと、この発電セルの空気極の外側に空気極集電体を積層させ、一方、発電セルの燃料極の外側に燃料極集電体を積層させ、前記空気極集電体および燃料極集電体の外側にそれぞれセパレータを積層させた構造を有している。

【0003】

この固体電解質形燃料電池を作動させる燃料ガスとしては一般に水素ガスが用いられており、この水素ガスは水の電気分解によっても得られるが、この方法で得られた水素ガスは高純度ではあるもののコストがかかることから、固体電解質形燃料電池の燃料ガスとして使用する水素ガスは一般に天然ガス、メタノール、石炭ガスなどの炭化水素ガスを改質して製造している。

【0004】

前記低温タイプの固体電解質形燃料電池に組込まれる固体電解質の一つとして、ランタンガレート系酸化物イオン伝導体を用いることが知られており、このランタンガレート系酸化物イオン伝導体は、一般式： $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y-z}\text{Mg}_y\text{Al}_z\text{O}_3$ （式中、A=Co、Fe、Ni、Cuの1種または2種以上、 $X=0.05\sim0.3$ 、 $Y=0\sim$

10

20

30

40

50

0.29、 $Z = 0.01 \sim 0.3$ 、 $Y + Z = 0.025 \sim 0.3$) で表される酸化物イオン伝導体であることが知られている (特許文献 1 参照)。

【0005】

また、前記燃料極としては、B (ただし、B は Sm、Gd、Y、Ca の 1 種または 2 種以上) をドーブしたセリア (以下、「BDC」という) 粉末と酸化ニッケル粉末との混合粉末を焼結した多孔質混合焼結体を用いることが知られており、この BDC は一般式： $Ce_{1-m}B_mO_2$ (式中、B は Sm、Gd、Y、Ca の 1 種または 2 種以上、m は $0 < m \leq 0.4$) で表されること、並びに前記 BDC と酸化ニッケルからなる焼結体は BDC 粒と酸化ニッケル粒が焼結してネットワークを組んでいる骨格構造を有することが知られている (特許文献 2 参照)。

10

【特許文献 1】特開平 11-335164 号公報

【特許文献 2】特開平 11-297333 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一般に、固体電解質形燃料電池の燃料ガスとして電気分解等により製造した高純度水素ガスを使用することが最も好ましいが、高純度水素ガスは比較的高価であるために、固体電解質形燃料電池用燃料ガスとして一般に炭化水素ガスを改質して製造した水素ガスが広く使用されている。しかし、かかる炭化水素ガスを改質して製造した水素ガスには未改質の炭化水素ガスが微量残留して混入していることが多く、かかる微量の炭化水素ガスが混入している水素燃料ガスを用いて発電を行うと、発電効率が低下する。したがって、微量の炭化水素ガスが混入している水素燃料ガスを用いても発電効率を低下させることのない固体電解質形燃料電池が求められていた。

20

【0007】

さらに、ランタンガレート系酸化物イオン伝導体を固体電解質とし、前記固体電解質の一方の面に多孔質の空気極が形成され、他方の面に多孔質の燃料極が成形された固体電解質形燃料電池用発電セルにおいて、前記燃料極における反応は主として三相界面 (燃料極と電解質と燃料ガスが共存する部分) で起こることから、固体電解質形燃料電池用発電セルにおける三相界面が一層広くなるようにすればよいことが知られており、そのために、燃料極の BDC と酸化ニッケルの焼結体における BDC 粒と酸化ニッケル粒の粒径を厚さ方向に変化させ、その粒径は固体電解質に近いほど微細にした粒径傾斜を有する構造にして三相界面を一層広くさせる試みもなされている。しかし、かかる燃料極は固体電解質との界面は広がるものの、BDC 粒と酸化ニッケル粒の粒径が固体電解質に近いほど微細であるために三次元的広がり乏しく、そのために燃料ガスの透過性が悪く、結果的に燃料ガスとの接触面積が少なくなり、その為に発電に必要な三相界面を実質的に広くすることができず、三相界面が期待したほど広がることのないことからこの燃料極を組み込んだ発電セルを有する固体電解質形燃料電池は十分な特性が得られていない。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者等は、上述のような課題を解決すべく研究を行った。その結果、
(イ) BDC 粒と酸化ニッケル粒がネットワークを組んでいる骨格構造を有する多孔質混合焼結体の骨格表面に、一般式： $Ce_{1-m}B_mO_2$ (式中、B は Sm、Gd、Y、Ca 内の 1 種または 2 種以上、m は $0 < m \leq 0.4$) で表される BDC にルテニウム金属を担持させてなる燃料極材料 (以下、「Ru 担持 BDC」という) の粒子が焼着している燃料極を組み込んだ固体酸化物形燃料電池は、未改質の炭化水素ガスが微量残留している水素ガスを燃料ガスとして使用しても出力が落ちることがない、
(ロ) この Ru 担持 BDC 粒を従来よりも一層微細化し、この極めて微細な Ru 担持 BDC 粒を燃料極が固体電解質に接する界面およびその近傍の多孔質混合焼結体の骨格表面に最も多く固着させた構造を有する燃料極を固体電解質に積層させてなる固体電解質形燃料電池用発電セルは、三相界面を一層広くすることができ、さらに Ru 担持 BDC を燃料極

40

50

材料として使用することにより微量の未改質炭化水素ガスが混入している水素ガスを燃料ガスとして用いても発電効率を低下させることがない、

(ハ) 前記多孔質混合焼結体の骨格表面に固着しているRu担持BDC粒は、粒径が100nm未満の極めて微細なRu担持BDC粒であることが好ましい、

(ニ) 前記固体電解質に接する界面およびその近傍の多孔質混合焼結体の骨格表面に極めて微細なRu担持BDC粒を最も多く固着させた部分は、固体電解質の表面から10～20μmの範囲の厚さにわたって形成されていることが好ましい、などの研究結果が得られたのである。

【0009】

この発明は、かかる研究結果に基づいて成されたものであって、

10

(1) ランタンゲレード系酸化物イオン伝導体を固体電解質とし、前記固体電解質の一方の面に多孔質の空気極が形成され、他方の面に多孔質の燃料極が成形された固体電解質形燃料電池用発電セルにおいて、

前記燃料極は、BDC粒と酸化ニッケル粒がネットワークを組んでいる骨格構造を有する多孔質混合焼結体の骨格表面にRu担持BDC粒が固着しており、このRu担持BDC粒は燃料極が固体電解質に接する界面およびその近傍の多孔質混合焼結体の骨格表面に最も多く固着している固体電解質形燃料電池用発電セル、

(2) 前記多孔質混合焼結体の骨格表面に固着しているRu担持BDC粒は、粒径が100nm未満の微細なRu担持BDC粒である前記(1)記載の固体電解質形燃料電池用発電セル、

20

(3) 前記燃料極が固体電解質に接する界面およびその近傍の多孔質混合焼結体の骨格表面にRu担持BDC粒が最も多く固着している部分は、固体電解質の表面から10～20μmの範囲の厚さにわたって層状に形成されている前記(1)または(2)記載の固体電解質形燃料電池用発電セル、に特徴を有するものである。

【0010】

この発明の固体電解質形燃料電池用発電セルを図面に基いて一層具体的に説明する。

図1は、この発明の固体電解質形燃料電池用発電セルにおける固体電解質と燃料極の接合部分を示した断面説明図であり、空気極の記載は省略してある。図1において、1は固体電解質、2は燃料極、3はRu担持BDC粒、4は酸化ニッケル粒、4'はBDC粒である。図1に示されるように、酸化ニッケル粒4とBDC粒4'とはネットワークを組んで

30

いる骨格構造を有する多孔質混合焼結体8を構成している。この多孔質混合焼結体8は酸化ニッケル粉末とBDC粉末の混合粉末を焼結して作製する。燃料極2は一般式： $Ce_{1-m}B_mO_2$ （式中、BはSm、Gd、Y、Caの1種または2種以上、mは $0 < m \leq 0.4$ ）で表されるBDCにルテニウム金属を担持させてなるRu担持BDC粒3が多孔質混合焼結体8の骨格表面に固着している構造を有している。そして、このRu担持BDC粒3は燃料極2が固体電解質1に接する界面5およびその近傍の多孔質混合焼結体8の骨格表面に最も多く固着している。

【0011】

図1では、燃料極2が固体電解質1に接する界面5およびその近傍の多孔質混合焼結体8の骨格表面にRu担持BDC粒3の数が多く固着していることが示されている。また、前記多孔質混合焼結体8を作製するための酸化ニッケル粉末およびBDC粉末は粒径が0.5～10μmの従来と同じかまたは従来よりも比較的粗大な酸化ニッケル粉末およびBDC粉末を使用して作製した多孔質混合焼結体を採用することが燃料ガスの透過性の向上という観点から好ましい。この多孔質混合焼結体8の骨格表面に固着しているRu担持BDC粒3は微細であるほど好ましく、100nm未満であることが好ましい。また、このRu担持BDC粒3が最も多く固着している部分は、図1に示されるように、厚さTが固体電解質の表面から10～20μmの範囲の厚さにわたって層状に形成されていることが一層好ましい。厚さTが10μm未満では反応面積が小さすぎ、一方、20μmよりも厚くなると、燃料ガスの透過性が阻害されるようになるからである。

40

【0012】

50

この発明の固体電解質形燃料電池用発電セルで使用される固体電解質は、一般式： $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ga}_{1-y-z}\text{Mg}_y\text{Al}_z\text{O}_3$ （式中、 $A=\text{Co}$ 、 Fe 、 Ni 、 Cu の1種または2種以上、 $X=0.05\sim0.3$ 、 $Y=0\sim0.29$ 、 $Z=0.01\sim0.3$ 、 $Y+Z=0.025\sim0.3$ ）で表される既に知られている酸化物イオン伝導体であり、また、この発明の固体電解質形燃料電池用発電セルで使用される燃料極は、 Ru 担持 BDC 粒が骨格構造を有する多孔質混合焼結体の骨格表面に固着した焼結体からなり、この Ru 担持 BDC は一般式： $\text{Ce}_{1-m}\text{B}_m\text{O}_2$ （式中、 B は Sm 、 Gd 、 Y 、 Ca の1種または2種以上、 m は $0<m\leq0.4$ ）で表される酸化物にルテニウム（ Ru ）金属を担持させてなる燃料極材料である。

【0013】

10

この発明の固体電解質形燃料電池用発電セルを製造するには、まず、図2に示されるように、 Ni 酸化物粉末および BDC 粉末を固体電解質1の一方の面にスクリーン印刷などの方法により塗布し、大気中、温度： $1000\sim1200^\circ\text{C}$ で焼き付けて酸化ニッケル粒4と BDC 粒4'とがネットワークを組んでいる骨格構造を有する多孔質混合焼結体8を形成し、次に、図3に示されるように Ru 担持 BDC 粒3が有機溶剤7に懸濁したスラリー6を前記多孔質混合焼結体8に含浸させる。このスラリー6を多孔質混合焼結体8に含浸させた状態に所定時間放置すると、図4に示されるように、 Ru 担持 BDC 粒3が沈降し、燃料極2が固体電解質1に接する界面5およびその近傍に多く堆積する。図4に示される状態で加熱乾燥させるとスラリーの有機溶剤が揮発し、その後、焼成することにより Ru 担持 BDC 粒3が多孔質混合焼結体8の骨格表面に固着した燃料極が生成する。この燃料極を用いて発電セルを作製し、この発電セル組み込んだ固体電解質形燃料電池に燃料ガスとしての水素ガスを流して発電すると、骨格構造を有する多孔質混合焼結体8を構成する酸化ニッケル粒4が還元されて金属ニッケル粒となる。

20

【発明の効果】

【0014】

この発明の燃料極を設けてなる発電セルを組み込んだ固体酸化物型燃料電池は、燃料ガスとして極微量の炭化水素ガスが残留する改質不十分な水素ガスを用いて発電しても発電効率を低下させることがないことから、燃料ガスである水素ガスの純度に関係なく高効率で発電することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

30

【0015】

酸化ランタン、炭酸ストロンチウム、酸化ガリウム、酸化マグネシウム、酸化コバルトの粉末を用意し、 $(\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2})(\text{Ga}_{0.8}\text{Mg}_{0.15}\text{Co}_{0.05})\text{O}_3$ で示される組成となるよう秤量し、ボールミル混合の後、空气中、 1200°C に3時間加熱保持し、得られた塊状焼結体をハンマーミルで粗粉碎の後、ボールミルで微粉碎して、平均粒径 $1.3\mu\text{m}$ のランタンガレート系固体電解質原料粉末を製造した。前記ランタンガレート系固体電解質原料粉末をトルエン-エタノール混合溶媒にポリビニルブチラルとフタル酸 N ジオクチルを溶解した有機バインダー溶液と混合してスラリーとし、ドクターブレード法で薄板状に成形し、円形に切り出した後、空气中、 1450°C に6時間加熱保持して焼結し、厚さ $200\mu\text{m}$ 、直径 120mm の円板状のランタンガレート系固体電

40

【0016】

このランタンガレート系固体電解質板の表面に平均粒径 $1\mu\text{m}$ の NiO 粉末および平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ の $(\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2})\text{O}_2$ 粉末をトルエン-エタノール混合溶媒にポリビニルブチラルとフタル酸 N ジオクチルを溶解した有機バインダー溶液と混合してスラリーとし、このスラリーをスクリーン印刷法で、前記ランタンガレート系固体電解質の一方の面に、平均厚さ： $20\mu\text{m}$ になるようにスラリーを塗布し、加熱乾燥して有機バインダー溶液を蒸発させたのち空气中、 1200°C に3時間加熱保持の焼結を行うことにより、ランタンガレート系固体電解質板の表面に多孔質混合焼結体層を成形した。

【0017】

50

さらに、 0.5 mol/L の硝酸セリウム水溶液8部と 0.5 mol/L の硝酸サマリウム水溶液2部の混合水溶液に 1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を攪拌しながら滴下し、酸化セリウムと酸化サマリウムを共沈させた。次いで、生成した粉末を遠心分離機を用いて沈降させ、上澄みを捨て、蒸留水を加えて攪拌・洗浄し、遠心分離機を用いて再度沈降させ、この操作を6回繰り返して洗浄した。次いで、遠心分離機で沈降させ、エタノールを加えて攪拌し、遠心分離機を用いて再度沈降させ、この操作を3回繰り返して溶液を水からエタノールに置換し、 $(\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2})\text{O}_2$ の超微粉末を含むエタノール溶液を作製した。得られた $(\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2})\text{O}_2$ 超微粉末を含むエタノール溶液の一部を取りだし、 $(\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2})\text{O}_2$ 超微粉末の粒径をレーザー回折法で測定したところ、平均粒径： $0.04 \mu\text{m}$ を有していることが分かった（この平均粒径： $0.04 \mu\text{m}$ を有する $(\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2})\text{O}_2$ 超微粉末を「SDC超微粉末」という）。 10

【0018】

このSDC超微粉末を含むエタノール溶液に、ポリビニルピロリドン、塩化ルテニウムを添加し、攪拌したのちさらに温度を上げながら攪拌してRu担持混合溶液を作製し、得られたRu担持混合溶液を遠心分離により洗浄を繰り返して、Ru担持SDC超微粉末を含むスラリーを作製した。

得られたRu担持SDC超微粉末を含むスラリーの一部を取りだし、Ru担持SDC超微粉末の粒径をレーザー回折法で測定したところ、平均粒径 40 nm であった。

前記Ru担持SDC超微粉末を含むスラリーを、先に作製したランタンガレート系固体電解質板の表面の多孔質混合焼結体層に含浸させ、かかる状態に 0.5 時間静止保持してRu担持SDC超微粉末を沈降させた後、 100°C に加熱乾燥することによりエタノール溶液を蒸発させ、その後、空气中、 700°C で焼成することによりランタンガレート系固体電解質の一方の面に燃料極を焼付け形成した。 20

このようにして得られたランタンガレート系固体電解質の一方の面に焼きつけた燃料極のミクロ組織の一部を走査形電子顕微鏡により観察した結果、Ru担持SDCの超微粒の平均粒径は 40 nm であることが分かった。

次に、図示してはないが、前記サマリウムストロンチウムコバルタイト系空気極原料粉をトルエン-エタノール混合溶媒にポリビニルブチラルとフタル酸Nジオクチルを溶解した有機バインダー溶液と混合してスラリーを作製し、このスラリーをランタンガレート系固体電解質の燃料極と反対側の他方の面にスクリーン印刷法により厚さ： $30 \mu\text{m}$ になるように成形し乾燥したのち、空气中、 1100°C に3時間加熱保持して、空気極を成形・焼きつけることにより固体電解質、燃料極および空気極からなる本発明固体電解質形燃料電池用発電セル（以下、本発明発電セルと言う）を製造した。 30

【0019】

得られた本発明発電セルの燃料極の上に厚さ 0.74 mm の多孔質ニッケルからなる燃料極集電体を積層し、一方、本発明発電セルの空気極の上に厚さ 1.0 mm の多孔質銀からなる空気極集電体を積層し、さらに前記燃料極集電体および空気極集電体の上にセパレータを積層することにより本発明固体電解質形燃料電池を作製した。

【0020】

さらに比較のために、下記に示される方法で従来固体電解質形燃料電池を作製した。まず、 1 N -硝酸ニッケル水溶液、 1 N -硝酸セリウム水溶液を 1 N -硝酸サマリウム水溶液をそれぞれ用意し、 NiO と $(\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2})\text{O}_2$ が体積比率で $60:40$ になるように秤量し、混合して、霧化器で溶液を霧化し、空気をキャリアガスとして縦型管状炉に導入、 1000°C に加熱して、 NiO と $(\text{Ce}_{0.8}\text{Sm}_{0.2})\text{O}_2$ が体積比率で $60:40$ となる酸化物混合粉末を得た。この酸化物混合粉末を用いてスラリーを作製し、このスラリーを用いて先に作製したランタンガレート系固体電解質の一方の面に塗布し焼結して燃料極を形成し、さらに空気極を形成して従来発電セルを製造した。この従来発電セルの片面に厚さ 1 mm の多孔質ニッケルからなる燃料極集電体を積層しさらにその上にセパレータを積層し、一方、従来の発電セルの他方の片面に厚さ 1.2 mm の多孔 40 50

質銀からなる空気極集電体を積層しさらにセパレータを積層することにより従来固体電解質形燃料電池を作製した。

このようにして得られた本発明固体電解質形燃料電池および従来固体電解質形燃料電池を用いて、次の条件（燃料ガスとして改質不十分な5%炭化水素含有の水素ガスを用いた条件）で発電試験を実施し、その結果を表1に示した。

＜発電試験＞

温度：750℃、

燃料ガス：水素（5%炭化水素含有）、

燃料ガス流量：0.34 L/min (= 3 cc/min/cm²)、

酸化剤ガス：空気、

酸化剤ガス流量：1.7 L/min (= 15 cc/min/cm²)、

の発電条件で発電させ、セル電圧、出力、出力密度および発電効率を測定し、その結果を表1に示した。

【0021】

【表 1】

種別	負荷電流密度 (A/cm ²)	燃料利用率 (%)	セル電圧 (V)	出力 (W)	出力密度 (W/cm ²)	発電効率 LHV (%)
本発明固体電解質型 燃料電池	0.3	70	0.815	27.7	0.245	45.2
従来固体電解質型燃 料電池	0.3	70	0.790	26.8	0.237	43.8

表 1 に示される結果から、本発明固体電解質形燃料電池と従来固体電解質形燃料電池とは、燃料極の構成が相違するのみで、その他の構成は同じであるが、改質不十分なために炭化水素ガスが残留する水素ガスを燃料ガスとして用いた条件で発電を行った場合、本発明固体電解質形燃料電池は従来固体電解質形燃料電池と比べて、負荷電流密度、燃料利用率、セル電圧、出力、出力密度、および発電効率がいずれも優れた値を示すことがわかる。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】この発明の燃料極の構成を説明するための断面説明図である。

【図2】この発明の燃料極の製造方法を説明するための断面説明図である。

【図3】この発明の燃料極の製造方法を説明するための断面説明図である。

【図4】この発明の燃料極の製造方法を説明するための断面説明図である。

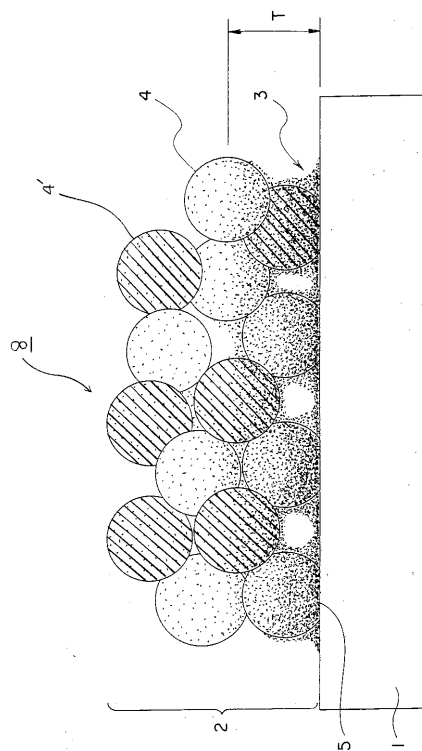
【符号の説明】

【0023】

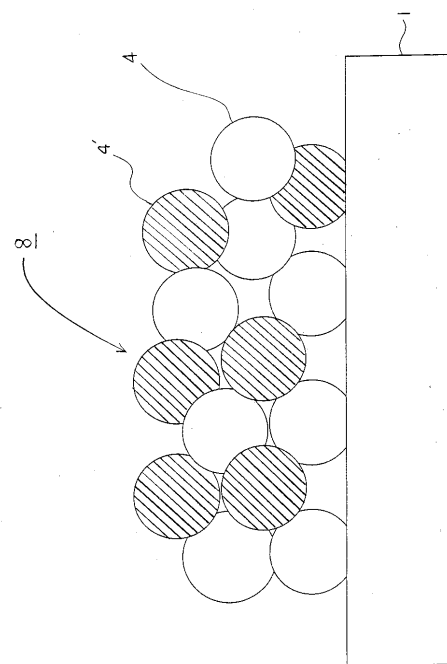
1：固体電解質、2：燃料極、3：Ru担持BDC粒、4：酸化ニッケル粒、4'：BDC粒、5：界面、6：スラリー、7：有機溶剤、8：多孔質混合焼結体

10

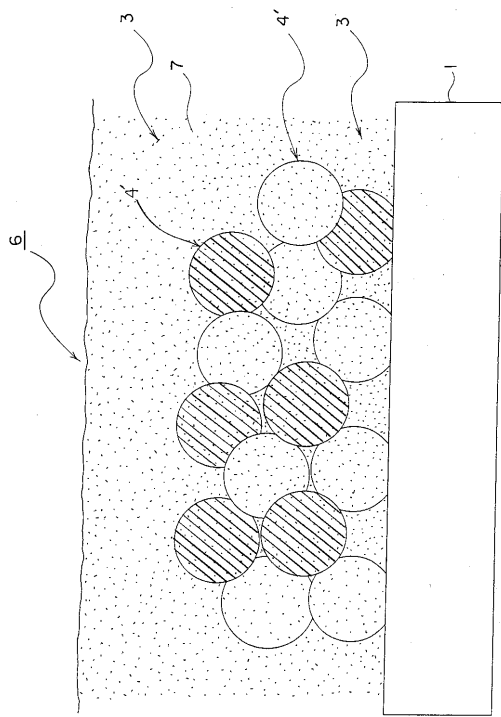
【図1】



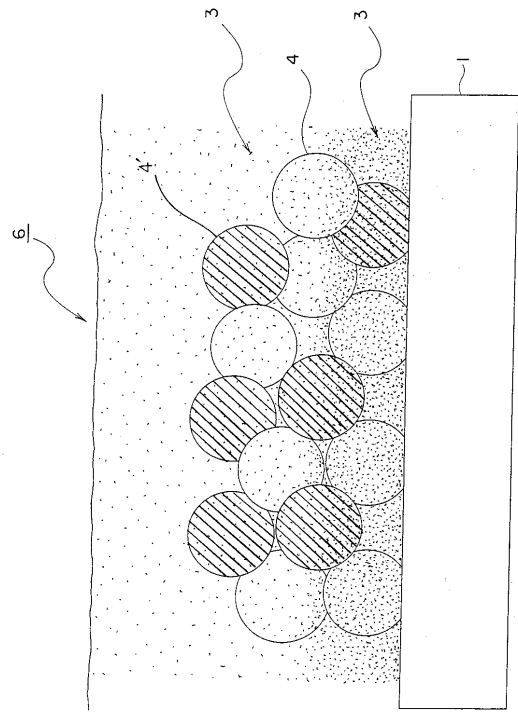
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
C 0 4 B 41/88 (2006.01) C 0 4 B 35/50
C 0 4 B 41/88 S

(72)発明者 山田 喬
茨城県那珂群那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内

(72)発明者 駒田 紀一
茨城県那珂群那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリアル株式会社総合研究所那珂研究センター内

F ターム (参考) 4G048 AA03 AB01 AC06 AD03 AE05
5H018 AA06 AS02 BB01 BB05 BB06 BB08 BB11 BB12 BB13 BB17
EE03 EE04 EE12 EE13 HH03
5H026 AA06 BB00 BB01 BB08 EE02 EE13 HH03