

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4456315号
(P4456315)

(45) 発行日 平成22年4月28日 (2010. 4. 28)

(24) 登録日 平成22年2月12日 (2010. 2. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 4/86 (2006. 01)

H O 1 M 4/86 T

B 2 8 B 1/26 (2006. 01)

B 2 8 B 1/26

B 2 8 B 7/46 (2006. 01)

B 2 8 B 7/46

C O 4 B 38/00 (2006. 01)

C O 4 B 38/00 3 O 3 Z

H O 1 M 4/88 (2006. 01)

C O 4 B 38/00 3 O 4 Z

請求項の数 17 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-35101 (P2002-35101)
 (22) 出願日 平成14年2月13日 (2002. 2. 13)
 (65) 公開番号 特開2002-313350 (P2002-313350A)
 (43) 公開日 平成14年10月25日 (2002. 10. 25)
 審査請求日 平成17年1月17日 (2005. 1. 17)
 (31) 優先権主張番号 01810312.7
 (32) 優先日 平成13年3月28日 (2001. 3. 28)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

前置審査

(73) 特許権者 597087033
 ヘクシス アクチェンゲゼルシャフト
 スイス国 ツェーハー 8404 ヴィン
 タートゥアーズム パーク 5
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100122655
 弁理士 浅野 裕一郎
 (74) 代理人 100107504
 弁理士 安藤 克則
 (72) 発明者 アンドレアス フランツ - ヨーゼフ
 カイザー
 スイス国 エルグ、ヒンターガッセ 20
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温燃料電池の機能要素として使用される、薄い気密層のための多孔質でガス浸透性の層二次構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温燃料電池の機能要素として使用される、気密層のための多孔質でガス浸透性の層二次構造体であって、その層二次構造体はキャリアー構造体を含み、該キャリアー構造体の表面は、スクリーン印刷法又はサーマルスプレー法によって、その上に気密層を塗布することができる表面又は該気密層を含む多層システムを塗布することができる表面であって、端部領域によって形成され、その端部領域及びそれに隣接する該キャリアー構造体が焼結可能な粒子からなる均一な物質の混合物から作られ、該端部領域に隣接するキャリアー構造体の空隙率が30容量%より大きく、そして、端部領域の気孔サイズが10 μmより小さいことを特徴とする、上記層二次構造体。

【請求項 2】

端部領域に隣接するキャリアー構造体の空隙率が40容量%より大きいことを特徴とする、請求項1に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 3】

端部領域の気孔サイズが3 μmより小さいことを特徴とする、請求項1又は2に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 4】

端部領域の空隙率が30容量%より小さく、そして、端部領域の厚さが100 μmより小さいことを特徴とする、請求項1～3のいずれか一項に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 5】

端部領域の空隙率が 10 容量 % より小さいことを特徴とする、請求項 4 に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 6】

端部領域の厚さが 30 μm より小さいことを特徴とする、請求項 4 又は 5 に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 7】

端部領域を含む第一層と少なくとも一つの第二多孔質層とから作られ、両層は焼結されて結合構造体を形成し、第二層は第一層より大きい空隙率を有することを特徴とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

10

【請求項 8】

平板形状に形成されることを特徴とする、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 9】

円管形状を有することを特徴とする、請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 10】

端部領域が円管の外部表面を形成することを特徴とする、請求項 9 に記載の多孔質でガス浸透性の層二次構造体。

【請求項 11】

20

請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の層二次構造体と、アノード層、気密固体電解質層及びカソード層を含む多層システムとを有し、アノード層又はカソード層のいずれかが、該層二次構造体の端部領域によって形成されるか、又は該層二次構造体の端部領域に付けられている、電気化学的能動要素。

【請求項 12】

端部領域に付けられたアノード層、又は端部領域に付けられたカソード層のいずれかが、層二次構造体と同じ物質の混合物から成ることを特徴とする、請求項 11 に記載の電気化学的能動要素。

【請求項 13】

スラリーが粉体混合物と液体とから調製され、そのスラリーを、液体に対して吸収剤である型枠に注いで固形化し、均一な厚さの層を形成し、このようにして作られた中間製品を乾燥し、型枠から取り出し、最終的に焼結することを特徴とする、請求項 1 ～ 10 のいずれか一項に記載の層二次構造体の製造方法であって、前記粉体混合物が、焼結可能な粒子と焼結中に揮発性になる気孔形成材料及び結合剤としての有機成分とを含み、前記液体が、少なくとも一つの添加剤と共に粉体混合物の粒子のための懸濁媒体を形成する製造方法。

30

【請求項 14】

固形化した層に、さらなるスラリーを用いて、さらなる層を重ねることを特徴とする、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

40

吸収剤型枠が、多孔質材料から成ること、又は、吸収剤型枠が、挿入されたマイクロ・フィルター・フィルムを有する抽出装置を含む装置から形成され、更にその抽出装置が、該吸収剤型枠に注入されたスラリーから液体を抽出するために使用されることを特徴とする、請求項 13 又は 14 に記載の方法。

【請求項 16】

セルローズ繊維、黒鉛板小片、合成樹脂ボール、又は前記物質のうちの三つ全ての又は各二つの混合物が、気孔形成材料として用いられることを特徴とする、請求項 13 ～ 15 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 17】

スラリーが注がれる間、吸収剤型枠に接続された振動装置によって該型枠が振動される

50

ことを特徴とする、請求項 13 ~ 16 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は特許請求の範囲に記載の通り、薄い気密層のための多孔質でガス浸透性の層二次構造体に関するものであり、その二次構造体は、特に高温燃料電池の機能要素として用いるために供されるものである。本発明は、又、燃料電池のための電気化学的能動要素および層二次構造体の製造方法を目的とする。

【0002】

【従来の技術】

電流を作り出す電極反応は、高温燃料電池において電気化学的能動膜上で行なわれる。即ち、第一ガス流の水素と一酸化炭素から水及び二酸化炭素が製造されるアノードでの還元反応、及び、金属導体から電子を受け取りながら、酸素イオン O^{2-} が第二ガス流の分子状酸素から形成されるカソードでの酸化反応である。酸素イオンは、ガスを通過させないように二つの電極を分離し、そして700 を超える温度で酸素イオンに対して導体である固体電解質の中を移動する。酸素イオンとの還元アノード反応は、隣接する電気化学的能動膜又は電池端子に接続する、別の金属導体へ電子を放出しながら起こる。電気化学的能動膜は多層システムであり、その製造において、各々の層は隣接層のためのキャリアーとして用いられ、この隣接層は、例えば、サーマルスプレー法のような薄膜手段により、又はスクリーン印刷法を使用して製造することができる。

【0003】

固体電解質が薄膜の形状で多層膜の一部として形成される高温燃料電池は、欧州特許出願第0788175号(6725頁)によって公知である。10 ~ 20 μm の厚さのそのような薄膜電解質は、VPS法(真空プラズマスプレー法)の手段によって多孔質キャリアー構造体に適用することができる。反応物に対して浸透性のあるキャリアー構造体は、大きな気孔を有する下層と微細な気孔を有する上層とから作られている。それは、電気化学的能動要素のさらなる層群のための二次構造体を形成する。上層はスラリーから作られ、テープ成形法によってローラーで伸ばされて薄いフィルムを形成し、続いて下層に取り付けられ、そして焼結によって下層に結合される。

【0004】

好ましい形態において、キャリアー構造体は、又、キャリアーとしての機械的機能に加えて、電極としての電気化学的機能及び良好な導体としての電気的機能を有している。カソード層のための材料は、スラリーを使ってスクリーン印刷法により固体電解質層に付与される。この材料は、続いて焼結によってさらに機能層に変換される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、例えば、上記の目的のために、薄い気密層のための多孔質でガス浸透性の二次構造体を提供することである。そのような二次構造体は、特に、高温燃料電池の電極層のキャリアーとして使用し得る。この目的は、特許請求の範囲に定義される層二次構造体によって達成される。

また、本発明の目的は、当該層二次構造体からなる電気化学的能動要素を提供することである。電気化学的能動要素としては、特に、高温燃料電池又は酸素発生装置が挙げられる。

さらに、本発明の他の目的は、当該層二次構造体を製造する方法を提供することである。二次構造体は、粉体混合物と液体とから調整したスラリーを用いて作られる層構造体を、最終的に焼結することにより製造することができる。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明による、薄い気密層のための多孔質でガス浸透性の層二次構造体は、特に、高温燃料電池における機能的要素として使用し得る。本発明の層二次構造体は、気密層又は気密

10

20

30

40

50

層を含む多層システムを適用するのに好適な平滑な表面を有しており、その適用は、スクリーン印刷法又は他のコーティング法によって実施される。平滑な表面は緻密な端部領域によって形成される。端部領域及びこれに隣接するキャリアー構造体は、焼結可能な粒子の均一な物質の混合物から作られる。キャリアー構造体の空隙率は30容量%より大きく、好ましくは40容量%より大きい。端部領域の気孔径は10 μ mより小さく、好ましくは3 μ mより小さい。

また、本発明の層又は層群のための二次構造体の有利な実施態様としては、端部領域の空隙率は30容量%より小さく、好ましくは10容量%より小さく、そして、端部領域の厚さが100 μ mより小さく、好ましくは30 μ mより小さいものが挙げられる。

また、本発明の二次構造体の層は、端部領域を含む第一層と少なくとも一つの第二多孔質層とから作られ、両層は焼結されて結合構造体を形成し、第二層は第一層よりも大きい空隙率を有することが好ましい。そして、本発明の二次構造体の層は、平板形状に形成されることもでき、あるいは円管形状を有することもできる。端部領域は好ましくは円管の外部形状を形成する。

【0007】

本発明の二次構造体を用いて、アノード、カソード及びガス不浸透性固体電解質層を含む多層システムを有する電気化学的能動要素、特に、高温燃料電池又は酸素発生装置を作成することができる。アノード及び/又はカソードは、二次構造体で形成されるか、又は二次構造体の端部領域に取付けられることができる。また、端部領域に取り付けられたアノード及び/又はカソードの電極層は、二次構造体と同じ物質の混合物から実質的に成ることもできる。

本発明の二次構造体は、粉体混合物と液体とから調整された少なくとも一つのスラリーを、液体に対して吸収剤である型枠に注いで固形化し、均一な厚さの層を形成して、最終的には型枠から取り出した製品を焼結することにより製造することができる。必要に応じて、第二又はさらなるスラリーを用いて、さらなる層を重ねた中間製品を乾燥し、型枠から取り出して焼結することによっても製造することができる。当該粉体混合物は、焼結可能な粒子と焼結中に押発性になる気孔形成材料及び結合剤としての有機成分とを含む。当該液体は、特に水から成り、少なくとも一つの添加剤と共に粉体混合物に対する懸濁媒体を形成する。

当該吸収剤型枠は、多孔質材料、特に石膏から成ることが好ましい。吸収剤型枠は、挿入されたマイクロ・フィルター・フィルムを有する抽出装置を含む装置から形成されることができる。また、当該気孔形成材料としては、セルロース繊維、黒鉛板小片、合成樹脂ボールのうちの三つ又は二つの混合物が用いられ、好ましくは、セルロース繊維及び/又はセルロース繊維と合成樹脂ボールの混合物が用いられる。尚、スラリーが注がれる間、型枠を振動させることもできる。

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明を、図面を用いて以下に説明する。

【0009】

本発明の層二次構造体の製造に関して、スラリー10は、焼結可能な粒子を含む粉体混合物11及び液体12から調製される(図1を参照)。粉体混合物11には、焼結可能な粒子に加えて、気孔形成材料及び結合剤として供される有機成分が含まれ、それらは、焼結工程の間に揮発性の形態になり、殆ど残留物を残さずに製品から揮発する。液体12は、主に水を用いるのが有利であり、少なくとも一つの添加物と共に、粉体混合物11の粒子のための懸濁媒体Lを形成する。スラリー10は、ボールミル1で均一化するのが有利である。スラリーに供される個々の成分11a又は11bは、粉碎工程で品質の低下を起こし得る。これらの成分は、固体形態Aであれ、又は液体形態Bであれ、もっぱら粉碎工程の最後の段階で混合物に加えるのが有利である。このように調製された、液体L中に固体粒子が懸濁しているスラリー10から、容器13、例えば注射器であり得る、を用いて、次の方法・工程のために必要な量を秤量する。

【 0 0 1 0 】

本発明の層二次構造体の製造のための次の方法・工程は、図 2 に示される。スラリー 10 は、容器 13 から型枠 2 の上に注がれ又はスプレーされる。その型枠 2 は液体 L を吸収し、それによってスラリーは、均一な厚い層に固形化する。型枠 2 は、示された例では、マイクロ・フィルター・フィルム 20、例えばストレーナーであるキャリアー構造体 21、壁 22、及び、例えば樹脂で作られるフレーム 23 とから成っている。キャリアー構造体 21 の中は、抽出連結部 24 を通して真空状態にされ、液体 L は、上記の真空効果の下でスラリー 10 から一部抽出される。マイクロ・フィルター・フィルム 20 としては、例えば、延伸ポリテトラフルオロエチレンが使用される。

【 0 0 1 1 】

マイクロ・フィルター・フィルム 20 及びフレーム 23 で作られるトラフにスラリーを注ぐと、液体 L の抽出により固形化されて層が作られる。このようにして作られた中間製品は、乾燥され、型枠から取り出され、最終的に焼結される。製品は、薄い気密層のための多孔質でガス浸透性の二次構造体として好適である。マイクロ・フィルター・フィルム 20 から分離された表面は平滑に形成されており、気密層、又は、気密層を含む多層システムを適用するのに好適である。気密層のための材料は、スクリーン印刷法又は他のコーティング法の手段を用いて適用することができる。平滑な表面は緻密な端部領域によって形成される。端部領域とこれに隣接するキャリアー構造体は、均一な物質の混合物から成る。キャリアー構造体は、実質的に端部領域の気孔径より大きい中程度の気孔径を有する。キャリアー構造体の空隙率は 30 容量% より大きく、好ましくは 40 容量% より大きい。端部領域の気孔径は 10 μm より小さく、好ましくは 3 μm より小さい。

【 0 0 1 2 】

本発明の層二次構造体は、又、より簡単な手段、即ち、トラフ様の凹部 31 を有する石膏で作られた平板 30 から成る型枠 3 を用いて作ることもできる（図 3 を参照）。石膏の代わりに他の吸収材料、例えば、多孔質のプラスチックを使用することができ、それを用いると、凹部 31 が十分に平滑な表面を有する型枠を作ることができる。スラリー 10 を凹部 31 に均一に広げるために、そして、端部領域の形成を促進するために、型枠 3 には、例えば、超音波振動 36 によって型枠に作用する振動装置 35 を接続することができる。

【 0 0 1 3 】

円管状の層二次構造体も、又、回転可能な支持体 45 に取り付けられた石膏円管 40 を用いて作ることができる（図 4 を参照）。スラリー 10 が円管内腔の内部表面 41 に均一に（矢印 10' ）射出され、又は、スプレーされる。スラリーは回転 46 によって作り出される遠心力によって均一に分配され、その結果、均一な壁厚を持った円管が作られる。

【 0 0 1 4 】

図 5 は、図 3 の石膏型枠を用いて、本発明に従って作られた製品 5 の断面図を示す。それは、走査型電子顕微鏡で得られた写真に従って描かれている。平滑な表面 50a は、小さな、一部独立した気孔 52 を含む端部領域によって形成される。端部領域 50 に隣接するキャリアー構造体 51 は、実質的により多孔質である。キャリアー構造体 51 の気孔 53 は、連結した気孔空間を形成している。端部領域 50 の空隙率は 30 容量% より小さく、好ましくは 10 容量% より小さい。端部領域 50 の厚さは 100 μm より薄く、好ましくは 30 μm より薄い。

【 0 0 1 5 】

キャリアー構造体 51 の大きな気孔 53 は、焼結中に揮発性の形態になる気孔形成材料によって形成されている。図 6 は、本発明の方法に使用されるスラリー 10 に含まれる繊維状の気孔形成材料 60 の、空間的な分布の図を示している。吸収基材 30 は、スラリー 10 からの液体 L を吸収する。スラリー 10 の微粒子は、重力の支持効果の下で、液体 L により基材 30 の表面に運ばれ、そこで、内部境界が一点鎖線 50' で示される緻密な端部領域 50 が形成される。繊維状の気孔形成材料 60 は、粉体混合物 11 の焼結可能な粒子よりも低い比重を有している。それ故に端部領域は、気孔形成材料 60 に働く浮力によって、振動（図 3 を参照）の手段によりさらに拡大される。

【0016】

図7は、二つの層5'、5"を含むキャスト板の模式的に図示された断面図を示す。さらなる層5"が、繊維状の気孔形成材料60を有する第一層5'に第二のスラリーを用いて付けられている。第二のスラリーには、繊維状の気孔形成材料に加えて、球状の気孔形成材料61も追加される。第一層より第二層5"の方がより大きな空隙率が得られる。焼結中に二つの層は合体し、結合構造を形成する。

【0017】

図8は燃料電池8の断面図を示し、同心円管81及び82の形状をした二つの電気化学的能動要素を含む。還元性反応物を含む第一ガス流87は、二つの円管81、82の間の環状の間隙80に導かれる。分子状酸素を含み、88a及び88bの二つの分岐流を形成する第二ガス流は、それぞれ円管81の内部表面上又は円管82の外部表面上に導かれる。金属導体84、85及び86はそれぞれ円管82として働く。金属導体84、85及び86は、集電体として働く。

10

【0018】

円管81及び82は電気化学的能動要素であり、その各々は本発明による層二次構造体5a又は5bを有している。そのような要素は、アノード層、気密性固体電解質層及びカソード層を含む多層システムを形成する。電極層は、アノード層であれカソード層であれ、それぞれ二次構造体5a、5bの端部領域50に付けられ、或いは、端部領域50はそれ自身電極層の機能を有している。端部領域50に追加の電極層を付ける場合には、もし、二次構造体5a又は5bが電極層と実質的に同じ物質の混合物で作られているならば、好都合である。内部円管81においては、本発明の二次構造体5aは、固体電解質層89が付けられたカソードとして形成され、その上にアノード層55aが付けられる。外部円管82においては、本発明の二次構造体5bはその上に固体電解質層89'が付けられたアノードとして形成され、その上にカソード層55bが付けられる。Ja及びJbの矢印は、燃料電池8で作られた電流の向きを示す。

20

【0019】

平面セルを有する高温燃料電池は、上記の欧州特許出願第0788175号に開示されている。これらの電池の電気化学的能動要素は、図2及び図3で用いられた型枠を用いて、本発明の層二次構造体で同様に作ることができる。

【0020】

30

図9は酸素発生装置9の長手方向の断面図を示し、図8の燃料電池8と実質的に同じデザインを有しており、同様に高い温度で作動する。酸素発生装置9は、二つの電気化学的能動要素91、92及び環状の間隙90、93及び95を含み、そこに、図8の集電体84、85及び86に相当する集電体(図9には図示されていない)が配される。加熱空気97は、中央円管94を経由して内部円管間隙93に供給され、そこからさらに外部円管間隙95に導かれる。電位(プラスとマイナスの端子で示される)が、環状間隙90と環状間隙93及び95との間に印加される。酸素イオンは、二つの要素91及び92の固体電解質層を通して搬送され、環状間隙90で放電され、酸素分子として放出される。純粋なO₂(矢印99)は、この様にして環状間隙90の空気97から得ることができる。

【0021】

40

本発明の層二次構造体は、又、燃料電池及び酸素発生装置に加え、水蒸気から電気分解的に水素及び酸素を発生させる、高温電解装置の機能的な構成要素として利用することができる。

【0022】

図5に図示され、実施例として理解される構造体は、アノード二次構造体の製造に好適な組成を有するスラリーで作られており、次の処方によって特徴付けられる。

- ・ 175gの酸化ニッケルNiOで、その粒子は3µmの平均粒径d₅₀を有する(粒子の50重量%は、d₅₀より小さい径を有している)
- ・ 75gの、イットリウムで安定化された酸化ジルコニウムZrO₂(YSZ); d₅₀は約0.6µm

50

- ・ 20 g の水
- ・ 3 g の公知のセラミック加工方法で既に用いられている分散剤 (Prochem AG 社の商品名「Displex A40」を有するポリカルボン酸)
- ・ 50 g の結合剤 (ポリ酢酸ビニル、「Vinapas (登録商標)」EZ W36)
- ・ 10 g のセルロース形態の気孔発生材料 (モミの木のセルロース、繊維長は 20 ~ 150 μm)

【0023】

スラリーの調製:

水、分散剤、NiO 及び YSZ 粉体を、酸化ジルコニウム製粉ボール (ボール径 20 mm、粉碎材料に対する重量比は 2 : 1) を用いたボールミルで 16 時間粉碎し、分散する。次いで、セルロース繊維を加え、更に 2 時間分散する。最後に、結合剤を加え、2 時間均質化を行う。

【0024】

アノードとして使用する場合には、酸化ニッケルをニッケルに還元する: この工程で空隙率は増加する。

【0025】

カソード層を作る場合は、ペロブスカイト (例えば、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{MnO}_3$) 及び YSZ (各々重量比で約 50%) を含む焼結可能粒子用の混合物が用いられる。

【0026】

セルロース繊維に加えて、黒鉛板小片、合成樹脂ボール、又は、上記物質のうち三つ全ての又は各二つの混合物を、気孔形成材料として使用することができる。しかしながら、好ましくはセルロース繊維及び / 又はセルロース繊維と合成樹脂ボールの混合物が使用される。

【0027】

いわゆる、ASE 電池 [アノード支持電解質電池 (anode supported electrolyte cell)] においては、キャリアー構造体は、還元性燃料ガス (H_2 、 CO) 側、即ち、アノード側に配置される。ASE 電池の製造においては、機能層は、アノード、電解質そしてカソードの順に、コーティング法によって本発明の層二次構造体の上に付けられる。この多層板は、燃料電池の電流発生操作中、分子状酸素を含む環境に曝される外縁部を有している。多孔質の層二次構造体の材料は、大部分ニッケルから成っており、燃料電池の操作温度における環境によって酸化又は還元された状態をとるという特性を有する。多層板の外縁部は、それ故、周囲の環境から層二次構造体の中に分子状酸素が運ばれるのを、抑止し又は防止する障壁を備えなければならない。もしそうしない場合は、ASE 電池は、その層二次構造体が作動中は還元状態にあり、外縁部の端部領域において局所的な酸化による変化を受け、その結果損傷を与えるような割れが発生する。図 3 に示す型枠を用いて製造される層二次構造体は、又、本発明の方法により、その外縁部において緻密な領域を有利に与えられる。この領域は、層二次構造体の全高さにわたって伸びており、分子状酸素の移動に対して障壁を示すという利点を有している。依然存在する気孔は、他の手段で密封することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】層二次構造体の製造に供されるスラリーの調製法を模式的に示したものである。

【図 2】本発明の方法のための第一の型枠である。

【図 3】本発明の方法のための第二の型枠である。

【図 4】本発明の方法のための第三の型枠である。

【図 5】走査型電子顕微鏡による写真に従って描かれた、本発明の方法による製品の断面図である。

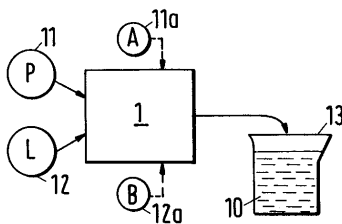
【図 6】本発明の方法に使用されるスラリーに含まれる繊維の、空間的な分布を図示したものである。

【図 7】二つの層を含むキャスト板を模式的に表す断面図である。

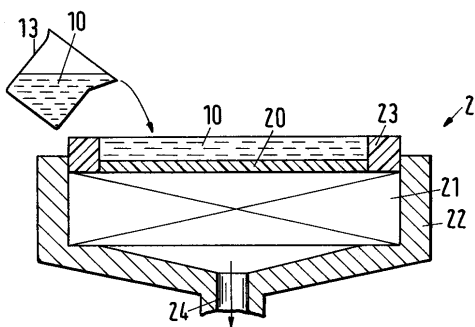
【図 8】二つの同心円管を含む燃料電池の断面図である。

【図 9】図 8 の燃料電池と実質的に同じデザインを有する酸素発生装置の、長手方向の断面図である。

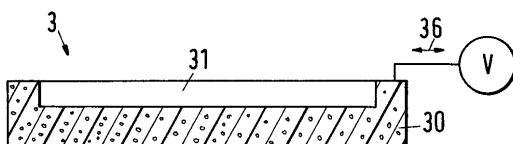
【図 1】



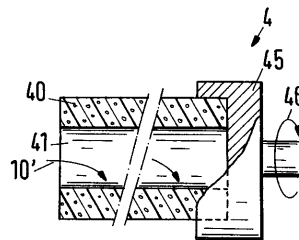
【図 2】



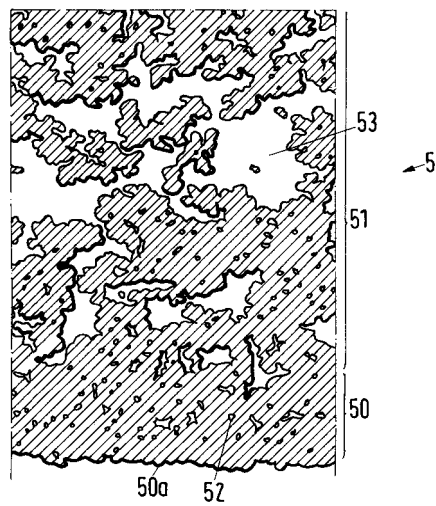
【図 3】



【図 4】



【図 5】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 H 0 1 M 8/12 (2006.01) H 0 1 M 4/88 T
 H 0 1 M 8/12

(72)発明者 カスパル ホネッガー
 スイス国 ヴァーレンヴィル、バルタースヴィラーシュトラッセ 5
 (72)発明者 エマド バタヴィ
 スイス国 ヴィンタートゥアー、シュタインベルグガッセ 20

審査官 國島 明弘

(56)参考文献 特開平09-223508(JP,A)
 特開平03-112058(JP,A)
 特開平04-301369(JP,A)
 特表2003-522384(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 4/86
 B28B 1/26
 B28B 7/46
 C04B 38/00
 H01M 4/88
 H01M 8/12