

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6407884号
(P6407884)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl.

F I

C 2 5 B 9/00 (2006.01)

C 2 5 B 9/00 Z

C 2 5 B 1/10 (2006.01)

C 2 5 B 1/10

C 2 5 B 9/18 (2006.01)

C 2 5 B 9/00 A

H O 1 M 8/02 (2016.01)

C 2 5 B 9/18

H O 1 M 8/0271 (2016.01)

H O 1 M 8/02

請求項の数 14 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-548845 (P2015-548845)
 (86) (22) 出願日 平成25年12月18日 (2013.12.18)
 (65) 公表番号 特表2016-508182 (P2016-508182A)
 (43) 公表日 平成28年3月17日 (2016.3.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/IB2013/061109
 (87) 国際公開番号 WO2014/097191
 (87) 国際公開日 平成26年6月26日 (2014.6.26)
 審査請求日 平成28年12月6日 (2016.12.6)
 (31) 優先権主張番号 1262611
 (32) 優先日 平成24年12月21日 (2012.12.21)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 510225292
 コミサリア ア レネルジー アトミック
 エ オ ゼネルジー アルテルナティブ
 COMMISSARIAT A L' EN
 ERGIE ATOMIQUE ET A
 UX ENERGIES ALTERNA
 TIVES
 フランス, パリ エフー75015, リュ
 ー ルブラン 25, パティマン ル ポ
 ナン デ
 Batiment Le Ponant
 D, 25 rue Leblanc, F-
 75015 Paris, FRANCE
 (74) 代理人 100085545
 弁理士 松井 光夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水電解リアクター (SOEC) または燃料電池 (SOFC) のための電気絶縁及び封止包囲部

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

SOEC型の高温水蒸気電解槽内またはSOFC型の燃料電池内における気体分配のための電気絶縁及び封止包囲部を形成するデバイスであって、該デバイスは、

相互に直交する2つの対称軸(X、Y)に沿って延在させられた電気絶縁物質で作られ且つ中央開口(80)によって孔を開けられた部分(8)、ただし該中央開口(80)の周辺縁は、カソード(2)、アノード(4)、および該カソードと該アノードとの間に挿入された電解質(3)から形成されたSOECまたはSOFC電気化学的セル(C1、C2、...)のための支持部(85)を構成し、該部分はまた、その中央開口の周辺に対で対向する4つの周辺開口(81、82、83、84)によって孔を開けられ、該周辺開口の2つ(83、84)は、上記軸の1つXに沿う該中央開口(80)の長さを実質的に対応する長さにわたって延在され、且つ前記軸Xの両側に割り振られ、一方、2つの他方の該周辺開口(81、82)は、上記軸の他方Yに沿う該中央開口の長さを実質的に対応する長さにわたって延在され、且つ前記軸Yの両側に割り振られ、該部分はまた、その主面の1つに、該軸Xに沿って該中央開口まで延在された2つの周辺開口(83、84)の各々と接続している気体分配チャネル(87)を画定するところのリブ(86)、およびその反対側の主面に、該軸Yに沿って該中央開口まで延在された2つの周辺開口(81、82)の各々と接続している気体分配チャネル(87)を画定するところのリブ(86)を備え、該部分はまた、その主面の各々に、少なくとも3つの窪み連続領域(88)を備え、該窪み連続領域(88)の1つは、該中央開口の周辺、該リブの周辺、および該

10

20

中央開口に接続された該2つの開口の周辺に同時に存在し、該窪み連続領域(88)の他の2つの各々は、該中央開口に接続されていない該周辺開口の1つの周辺に存在する、

連なるビードの形状における封止部、ただし該封止部の1つ(7)は、該セルのために該支持部上に堆積され、他の封止部(71、72、73、74)は、該窪み連続領域の各々の内に若しくは夫々に沿って個々に堆積される、
を備えている、上記デバイス。

【請求項2】

電気絶縁物質で作られた該部分は、マイカに基づいている、請求項1に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項3】

電気絶縁物質で作られた該部分(8)は、窯入れされず且つ焼結されたセラミックから作られたストリップから得られたものである、請求項1に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項4】

該支持部(85)、該リブ(86)、チャンネル(87)および窪み領域(88)によって形成されるところの電気絶縁物質で作られた該部分(8)の起伏部は、エンボス加工された起伏部である、請求項1～3の何れか1項に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項5】

連なるビード形状における該封止部(7、71、72、73、74)は、ガラスまたはガラスセラミックに基づいている、請求項1～4の何れか1項に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項6】

電気絶縁物質で作られた該部分(8)の厚さは、0.1mmと2mmとの間である、請求項1～5の何れか1項に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項7】

封止部を形成している少なくとも1つの連なるビード(71、72、73、74)は、窪み連続領域(88)内に堆積されている、請求項1～6の何れか1項に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項8】

封止部を形成している少なくとも1つの連なるビード(71、72、73、74)は、2つの窪み連続領域(88.1、88.2)の間で該主面の1つの上に堆積されている、請求項1～7の何れか1項に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項9】

電気絶縁物質で作られた該部分(8)の該窪み連続領域(88、88.1、88.2)の、該軸(X、Y)によって画定された平面に直交する方向の深さは、0.05mmと1mmの間である、請求項1～8の何れか1項に記載の該電気絶縁及び封止包囲部。

【請求項10】

SOEC型電解(HTE)リアクターまたはSOFC型燃料電池において、固体酸化物の個々の電気化学的セル(C1、C2、C3)であって、各々はカソード(2.1、2.2...)、アノード(4.1、4.2...)および該カソードと該アノードとの間に挿入された電解質(3.1、3.2)から形成された該セルのスタック、請求項1～9のいずれか1項に記載の複数の電気絶縁及び封止包囲部、該個々の電気化学的セルの1つを支持する支持部(85)、個々の電気化学的セルのアノード若しくはカソードと直接接触して夫々に配置された複数の電氣的接触要素(9)、および4つの開口によって孔を開けられた単一の平坦シートから各々成っている複数の電氣的且つ流体的相互接続子(5)を備え、該相互接続子は、2つの隣接する電気絶縁包囲部および前記隣接包囲部の対応する開口に対向するそれら4つの開口と接触して配置され、且つ2つの隣接する電氣的接触要素(9)と接触し、前記電氣的接触要素(9)の内の1つは2つの個々のセルの1つ(C1)の該カソード(2.1)と電氣的に接触し、且つ他方は2つの個々のセルの他方(C2)の該アノード(4.2)若しくは該カソードと電氣的に接触している、上記SOEC型電

10

20

30

40

50

解 (HTE) リアクターまたは SOFC 型燃料電池。

【請求項 11】

相互接続子 (5) を構成している各平坦金属シートは、14 ~ 24 % のクロムを含有するフェライト鋼で作られている、請求項 10 に記載の SOEC 型電解リアクターまたは SOFC 型燃料電池。

【請求項 12】

各該シートは 0.1 と 1 mm との間の厚さを有している、請求項 10 または 11 に記載の SOEC 型電解リアクターまたは SOFC 型燃料電池。

【請求項 13】

該個々の電解セルは、カソードに支持されるタイプである、請求項 10 ~ 12 の何れか 1 項に記載の SOEC 型電解リアクターまたは SOFC 型燃料電池。

【請求項 14】

該電氣的接触要素 (9) は、金属ワイヤまたは金属格子、またはエンボス加工された金属シートの一部によって形成されている、請求項 10 ~ 13 の何れか 1 項に記載の SOEC 型電解リアクターまたは SOFC 型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体酸化物形燃料電池 (SOFCs: Solid oxide fuel cells) の分野および固体酸化物 (SOEC: Solid oxide electrolyte cell、固体酸化物形電解セル) を伴う水の高温電解 (HTE: high-temperature electrolysis、高温電解または HTSE: high-temperature steam electrolysis、高温水蒸気電解) の分野に関する。

【0002】

本発明は、より特別には、水蒸気 H_2O から水素 H_2 を作るための SOEC 型の高温水電解 (HTE) リアクター内または個々の電気化学セルのスタックを有する SOFC 型の燃料電池内に気体を分配するための新たな電気絶縁及び封止包囲部の製品に関する。

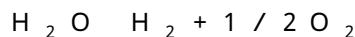
【0003】

主として高温水電解に関して記載されているけれども、本発明は SOFC 型の燃料電池に同様に適用される。

【背景技術】

【0004】

水の電気分解は、電流の助けで水を気体状の酸素分子と水素分子に分解するところの電気分解反応であり、次の反応：



に従う。

【0005】

水の電気分解を実行するために、それを高温、典型的には 600 と 950 との間で実行することが有利である。何故なら、該反応のために必要とされるエネルギーのいくらかは、電気よりは安価である熱によって与えられうるからであり、かつ該反応の活性化は高温でより効果的であり、かつ触媒を必要としないからである。高温電解を実行するために、SOEC (固体酸化物形電解セル) 型の電解槽を用いることは公知であり、該電解槽は個々のユニットのスタックから成り、各ユニットは、固体酸化物形電解セルを備え、該セルは、交互に重畳されたアノード / 電解質 / カソードの 3 層、および両極性プレートまたは相互接続子としても公知である金属合金で作られた相互接続プレートから成る。相互接続子の役割は、電流の通過と各セルの近傍での気体 (注入された水蒸気、HTE 電解槽内で抽出された水素および酸素；注入された空気および水素、並びに SOFC セル内で抽出された水) の循環の両方を保証することであり、かつセルのアノード側およびカソード側それぞれでの気体の循環のための区画であるアノード区画とカソード区画を分離することである。高温で水蒸気の HTE 電解を実行するために、水蒸気 H_2O がカソード区画内へ注入される。セルに施与された電流の効果の下で、蒸気形状の水分子の分解が、水素電

10

20

30

40

50

極（カソード）と電解質との間の境界で実行される：この分解は二水素ガス H_2 と酸素イオンとを作り出す。二水素は集められ、そして水素区画の出口で放出される。酸素イオン O^{2-} は電解質を通して移動し、電解質と酸素電極（アノード）との間の境界で二酸素として再結合する。

【0006】

図1に概略的に示されたように、各個々の電解セル（1）は、固体電解質の両側に置かれた、一般に膜状のカソード（2）およびアノード（4）から形成されている。2つの電極（カソード及びアノード）（2、4）は、電気伝導体であり、多孔質物質から作られ、そして電解質（3）は、気密であり、そして電気絶縁体且つイオン伝導体である。電解質は、特に陰イオン伝導体、より具体的には、酸素イオン O^{2-} の陰イオン伝導体でありえ

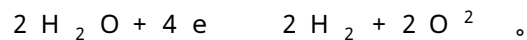
10

【0007】

電気化学的反応は、電子伝導体の各々とイオン伝導体との間の境界で生じる。

【0008】

カソード（2）での、半分の反応は次のようである：



【0009】

アノード（4）での、半分の反応は次のようである：



【0010】

2つの電極（2、4）の間に挿入された電解質（3）は、アノード（4）とカソード（2）の間に与えられた電位差によって生成された電界の影響の下で、 O^{2-} イオンが移動する場所である。

20

【0011】

図1の括弧の間に示されたように、カソードの入口での水蒸気は、水素 H_2 を伴ないえて、そして生成され且つ出口で回収された水素は水蒸気を伴ないうる。同様に、点線で示されたように、排出用気体、例えば空気は、生成された酸素を排出するために入口で注入されうる。排出用気体の注入は、熱調整器として働くという付加的役割を有している。

【0012】

個々の電解リアクターは、上記したように、カソード（2）、電解質（3）、及びアノード（4）を有する個々のセル、並びに電氣的、水理的及び熱的分配の機能を実行するところの2つの単極性接続子から成っている。

30

【0013】

生成された水素および酸素の流れを増大させるために、いくつかの個々の電解セルを、通常、両極性相互接続プレートまたは相互接続子と呼ばれている相互接続デバイスでそれらを分離しつつ、交互に上に積み重ねることは公知である。アセンブリは、電解槽（電解リアクター）の電力供給部および気体供給部を支えるところの2つの端部相互接続プレートの間に配置される。

【0014】

すなわち、高温水電解槽（HTE）は、少なくとも1つ一般には、交互に積み重ねられた複数の電解セルを備えており、各個々のセルは、電解質、カソード、およびアノードから形成され、該電解質は該アノードと該カソードとの間に挿入されている。

40

【0015】

1以上の電極と電氣的に接触しているところの流体的かつ電氣的相互接続デバイスは、電流を供給しかつ集める役割を一般的に実行し、かつ気体の循環のための1以上の区画を区切る。

【0016】

すなわち、カソード区画は、電流及び水蒸気を分配する役割と、接触するカソードで水素を回収する役割を有している。

【0017】

50

アノード区画は、電流を分配する役割、および任意的に排出用気体の助けて、接触するアノードで生成された酸素を回収する役割を有している。

【0018】

図2は、従来技術に従う高温水蒸気電解槽の個別のユニットの分解図を示している。このHTE電解槽は、相互接続子(5)と交互に積み重ねられた固体酸化物(SOEC)型の様々な個別セル(C1、C2...)を備えている。各セル(C1、C2...)は、カソード(2.1、2.2...)およびアノード(4.1、4.2...)から成り、それらの間に電解質(3.1、3.2...)が配置されている。電解セルのアセンブリは、電流については直列に、そして気体については並列に供給される。

【0019】

相互接続子(5)は、金属合金で作られた構成要素であり、該相互接続子(5)は、相互接続子(5)と隣接カソード(2.1)の間の容積、および相互接続子(5)と隣接アノード(4.2)の間の容積によって夫々画定された、カソード区画(50)とアノード区画(51)の間の分離を保証する。それはまたセルへの気体の分配を保証する。各個別ユニットへの水蒸気の注入は、カソード区画(50)内で生じる。カソード(2.1、2.2...)で生成された水素および残留水蒸気は、水蒸気の分解の後に該セル(C1、C2...)の下流のカソード区画(50)内に集められる。アノード(4.2)で生成された酸素は、該セル(C1、C2...)の下流のアノード区画(51)内に集められる。

【0020】

相互接続子(5)は、隣接する複数の電極との直接接触によってセル(C1)と(C2)との間、すなわちアノード(4.2)とカソード(2.1)との間の電流の通過を保証する。

【0021】

従来技術に従う固体酸化物形燃料電池(SOFC)において、用いられたセル(C1、C2...)および相互接続子(5)は同じ構成要素であるが、動作は、逆向きの電流およびカソード区画に供給する空気及びアノード区画に供給する燃料としての水素を伴い、直上で述べたHTE電解槽の動作とは逆である。

【0022】

HTE電解槽の満足のいく動作は、とりわけ以下の必須の機能を要求する：

A / 2つの相互接続子の間に挿入された個別の電解セルの短絡を回避するための、スタック内の2つの隣接する相互接続子の間の良好な電気絶縁、

B / 効率の低下に導く、およびとりわけ電解槽に損傷を与えるホットスポットの出現に導く、生成された気体の再結合を回避するための、2つの分離した区画、即ちアノードとカソードの間の良好な封止、

C / 様々な個々のセルでの効率の低下、圧力および温度の非一様性、またはセルの受け入れ難い劣化を回避するための、入口および生成された気体の回収の両方での該気体の良好な分配、

D / セルと相互接続子との間の最低のオーム抵抗を得るための、各セルと相互接続子との間の良好な電氣的接触および十分な接触面積。

【0023】

高温は、前述した3つの必須機能A / からC / までの達成をかなり複雑にする。さらに、固体酸化物セルの脆さは、機械的な一体性を保証するために、或る制限的な設計規則を課すことになる。

【0024】

様々な設計が、これら3つの機能A / からC / までを同時に達成するために既に存在している。これらの様々な設計は、電解槽のセルの全ての気体の供給と回収のタイプの選択によって影響される。

【0025】

気体の供給と回収の第1の公知のタイプは、1つのセルから次のセルへのリアクターの外部を介する気体の供給と回収から成っている。一般に外部マニホールドとして公知のこの

10

20

30

40

50

第1のタイプは、図3に概略的に示されている。供給コレクター(6)および回収コレクター(6')は、リアクター(R)のセルのスタックの回りに配置され、ハウジングを形成している。気体の供給と回収のこの第1のタイプにおいて、全ての電解セルは同一の仕方

で供給され、前述した機能Cノを完全に満たす。さらに、各電解セルは、相互接続子と同一の平面的寸法を実質的に有し、このことは、電解槽内での短絡のリスクを回避するという利点を有している。短絡のリスクは、外部コレクターの性質およびセルのスタックの周辺での封止のタイプに、より依存している。

【0026】

気体の供給と回収の第2の公知のタイプは、同一リアクター内の全セル間のこの気体の分配による気体の供給と回収から成っている。該第2のタイプは、一般に内部マニホールド

10

【0027】

この第2の公知のタイプにおいて、気体の実際の通過によって影響を受けるか、受けないスタックの構成要素の機能として、2つの異なった構成が、区別される。

【0028】

第1の構成は、気体供給及び回収カラムが、同時に各電解セルおよび各相互接続子を通過するという事実によって特徴付けられる。この第1の構成は、図4Aに概略的に示されている。気体供給カラム(6)(マニホールド)が見られ、それは、スタックの構成要素の全て、すなわちセル(C1、C2、C3)および相互接続子(5)を通過する。封止部(7)は、カラム(6)の周りに各電極(図4Aのアノード4.1、4.2、4.3)の高

さで個々に配置され、すなわち供給された気体のそれとは反対の区画において、気体の供給(図4AのH₂)によって影響されない。この第1の構成において、セルは、相互接続子と同じ寸法を有しえて、これは相互接続子間の電気絶縁を簡単化するという利点を持っている。換言すれば、この第1の構成において、前述された機能Aノは満足のいくように達成される。同様に、燃料または排出用気体は、その中の各セルに直接的に供給されるので、同じ供給カラムから各セルの分配の一様性を保証するように各アノード区画内またはカソード区画内で十分な圧力低下を有することを保証する必要があるたとえあっても、前述された機能Cノは相対的に容易に達成される。この第1の構成の主要な欠点は、一方において、各セルを貫かねばならないこと、これはセルをより脆くし、そして他方において反対のアノードまたはカソード区画内に、特にO₂を回収するためのアノード区画の高さでH₂を回収するためのカラムの周りに、およびその逆に、各気体供給及び回収カラム(6)の周りにセル上に封止部を作らねばならないことである。このことは前述の機能Bノの達成を複雑にする。

20

30

【0029】

第2の構成は、気体供給及び回収カラムが、相互接続子を通過するのみであるという事実によって特徴付けられる。この第2の構成は、図4Bに概略的に示されている。気体供給カラム(6)が見られ、それは、相互接続子(5)を通過するのみであり、セル(C1、C2、C3)は貫かれぬ。ここでまた、封止部(7)は、カラム(6)の周りに各電極(図4Bのアノード4.1、4.2、4.3)の高さで個々に配置され、すなわち供給された気体のそれとは反対の区画において、気体の供給(図4BのH₂)によって影響

されない。したがって、この第2の構成は、セルの一体性を保つという顕著な利点を有している。しかし、積み重ねられたセルの周辺において2つの隣接相互接続子間の良好な電気絶縁を有すること、および分配カラムとセルとの間の気体の通過の良好な制御を達成することが必要である。

40

【0030】

スタックのセルを貫通しない、この第2の内部マニホールド構成を達成するための様々な態様が、現在では公知である。

【0031】

第1の態様は、最も一般的であり、第一に、図2で既に示されたような、チャンネルによって分離されたりブまたは歯を有する起伏の幾何形状に従う、任意的には特別な構造の形

50

状において、金属合金の各相互接続子を作ることから成る。電極での電流供給または収集は、問題の電極と直接に機械的接触をしているところの歯またはリブによって実行され、そして気体の分配および生成された気体の回収は、チャネルによって実行される。隣接する相互接続子間の良好な電気絶縁を保証するために、ガラス封止部がそれらのあいだに堆積される。第1の態様は、図5に概略的に示されている。ガラス封止部は、各気体分配コラム(6)の周りに2つの隣接する相互接続子(5)の間に堆積させられるために作られる。第1の態様は、以下に列挙されうるいくつかの欠点を有している：

当初からの不十分なガラス量の、隣接相互接続子間の直接接触に導くガラスの流れの場合における、または封止部がその電気絶縁特性を徐々に失うような、金属相互接続子との接触におけるガラスの経年劣化の場合における短絡の重大なリスク；

気体分配コラムを画定する相互接続子内の分配孔と取り囲んでいるガラスの間の近接のための気体の不十分な分配のリスク：事実、必要とされたガラス量の不十分な制御の場合において、このガラスは分配孔を閉塞しうる；

相互接続子上の多くの起伏部(リブ、チャネル)の存在下で全ての封止部を満足に作ることの困難さ；

相互接続子の高コスト：事実、図2に示されたそれらのように、相互接続子(5)は、通常、厚いプレートの機械的加工によって、またはエンボス加工され且つレーザー溶接によって一緒に組み立てられた薄い金属シート、典型的には0.1から2mmのもの、を用いることによって作られる。材料および機械加工のコストは高い。さらに、エンボス加工用工具のコストは、経済的に利益があるためには大量生産を必要とする。

【0032】

第2の態様は、特別な絶縁被覆で、米国特許出願第2011/0269059号明細書において記載されたような分配コラム回りの領域における相互接続子の起伏部、または、米国特許出願第2005/0186463号明細書において記載されたような中間部品のいずれかを被覆することから成る。この第2の態様は、図6に概略的に示されている：電気絶縁被覆(71)は、分配コラム(6)の回りの各相互接続子(5)と直接的に接触し、そしてガラス封止部(70)は、2つの近接被覆(71)の間に挿入されている。この第2の態様は、良好な電気絶縁を可能にし、封止部(70)の構成成分として必要なガラスに対する相互接続子の金属合金の保護を保証するという利点を有する。他方、依然として第1の態様に関して既に引用された欠点の幾つか、すなわち相互接続子の起伏部の高コストおよびガラスによる気体分配孔の閉塞のリスクによる気体の不十分な分配のリスクを持っている。さらに、被覆(71)は、非漏洩であり得るために高密度で作られねばならない。

【0033】

最後に、第3の態様は、気体分配コラムの周りに電気絶縁物質で作られた密度の高い付加的部分を配置することから成る。この部分は、その支持面の各々でガラス封止部を支持する。この第3の態様は、図7に概略的に示されている。電気絶縁物質(8)で作られた部分は、その支持面の各々の上でガラス封止部を支える。この第3の態様は、隣接する相互接続子間の良好な電気絶縁を保証するという利点を有する。他方、依然として第1及び第2の態様に関して既に引用された欠点の幾つか、すなわち相互接続子の起伏部の高コストおよびガラスによる気体分配孔の閉塞のリスクによる気体の不十分な分配のリスクを持っている。さらに、スタック内に多数の追加的部分を導入したことは、様々な構成要素の設計および組み立て、特に相互接続子とセル間の良好な電氣的接触を保証するためのセルの平面に垂直な一連の寸法の制御をより複雑にする。

【0034】

従って、SOEC型の(HTF)電解槽またはSOFC型の燃料電池内でのガスの供給と回収のための内部マニホールド構成の別の態様であって、特に前述した3つの既存の態様の利点を維持しながら、それらの欠陥を最も少ない制限で回避しながら、前述した機能A/～C/を成し遂げることを可能にするところの態様を見つける必要がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 3 5 】

本発明の 1 つの目的は、少なくとも部分的にこの要求を満たすことである。

【 0 0 3 6 】

本発明の別の目的は、S O E C 型の (H T E) 電解槽内での、または S O F C 型の燃料電池内でのガスの供給と回収のための内部マニホールド構成の別の態様であって、用いられる部品数を減少させ、ひいては、様々な構成要素の組み立て操作を単純化し且つ安全にしながら、部品のコストを低減することを可能にするところの態様を提案することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 3 7 】

このことを行うために、本発明は、その局面の 1 つに従い、S O E C 型高温水蒸気電解槽内または S O F C 型燃料電池内における気体分配のための電気絶縁及び封止包囲部を形成するデバイスであって、該デバイスは、

相互に直交する 2 つの対称軸 (X 、 Y) に沿って延在させられた電気絶縁物質で作られ且つ中央開口 (8 0) によって孔を開けられた部分 (8) 、ただし該中央開口 (8 0) の周辺縁は、カソード (2) 、アノード (4) 、および該カソードと該アノードとの間に挿入された電解質 (3) から形成された S O E C または S O F C 電気化学的セル (C 1 、 C 2 、 ・ ・) のための支持部 (8 5) を構成し、該部分はまた、その中央開口の周辺に対で対向する 4 つの周辺開口 (8 1 、 8 2 、 8 3 、 8 4) によって孔を開けられ、該周辺開口の 2 つ (8 3 、 8 4) は、上記軸の 1 つ X に沿う該中央開口 (8 0) の長さを実質的に対応する長さにわたって延在され、且つ前記軸 X の両側に割り振られ、一方、2 つの他方の該周辺開口 (8 1 、 8 2) は、上記軸の他方 Y に沿う該中央開口の長さを実質的に対応する長さにわたって延在され、且つ前記軸 Y の両側に割り振られ、該部分はまた、その主面の 1 つに、該軸 X に沿って該中央開口まで延在された 2 つの周辺開口 (8 3 、 8 4) の各々と接続している気体分配チャネル (8 7) を画定するところのリブ (8 6) 、およびその反対側の主面に、該軸 Y に沿って該中央開口まで延在された 2 つの周辺開口 (8 1 、 8 2) の各々と接続している気体分配チャネル (8 7) を画定するところのリブ (8 6) を備え、該部分はまた、その主面の各々に、少なくとも 3 つの窪み連続領域 (8 8) を備え、該窪み連続領域 (8 8) の 1 つは、該中央開口の周辺、該リブの周辺、および該中央開口に接続された該 2 つの開口の周辺に同時に存在し、該窪み連続領域 (8 8) の他の 2 つの各々は、該中央開口に接続されていない該周辺開口の 1 つの周辺に存在する、

連なる ビード の形状における封止部、ただし該封止部の 1 つ (7) は、該セルのために該支持部上に堆積され、他の封止部 (7 1 、 7 2 、 7 3 、 7 4) は、該窪み連続領域の各々の内に若しくは夫々に沿って個々に堆積される、を備えている、に関する。

【 0 0 3 8 】

「開口」という用語は、ここで且つ本発明の文脈において、電気絶縁物質で作られた部分の両側に開いている貫通孔を意味すると理解される。

【 0 0 3 9 】

換言すると、本発明は本質的に、電気絶縁物質で作られた包囲部の形の 1 つの且つ同一の構成要素内の相互接続子の間の、封止、気体分配、および電気絶縁の機能の部分を一緒にまとめることから成り、該包囲部の窪み領域は、実際の封止部に対する支持部として働き、それらの使用およびそれらの保持を容易にする。これら窪み領域はまた、該包囲部の構成成分である電気絶縁物質、例えばマイカを、封止部の構成物質、例えばガラスによって圧縮するように働く。本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部は、このように密度がより高い。最後に、これら窪み領域は、構築の選択によって、封止の構成物質が 2 つの窪み領域の間に置かれるとき、封止部の構成物質、例えばガラスの「溢れ出し」の回収のために有利に働きうる。

【 0 0 4 0 】

本発明に従いこのように画定された電気絶縁及び封止包囲部は、上述した機能 A / から

10

20

30

40

50

Cノまでを保証することによって、SOEC型のHTE電解槽またはSOFC型の燃料電池の満足な作動を保証することを可能にする。

【0041】

本発明に従う絶縁及び封止包囲部によって、従来技術に従う内部マニホールド構成の実施態様の欠点は回避される：事実、以前は気体の分配のために必要であった相互接続子の起伏部の高価な製作は、本発明に従う該包囲部内にそれらを一体化することによって除去され、そして封止部のガラスによる閉塞のリスクは、封止部のための支持部として働く窪み領域によって、または流れることができる封止部からの過剰分のための受け皿によって回避される。

【0042】

本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部は、手で取り扱うのが容易であり、このことはHTE電解槽または燃料電池のスタックの組み立てを容易にする。さらに、有利的にはガラスまたはガラス セラミックで作られた封止部のための支持機能のお陰で、該包囲部は、ビードの形状で予め堆積された封止部の容易な取り扱いを可能にする。

【0043】

本発明は、単純な平坦金属シートから成る相互接続子であって、その両側に電氣的接触のための、および各セルへの気体の分配のための要素が追加されているものの使用を意図することを可能にし、ひいてはコストを実質的に低減することを可能にする。

【0044】

1つの有利な実施態様に従うと、電気絶縁物質で作られた該部分はマイカに基づいている。非常に良好に電気絶縁物質であることに加えて、マイカは大きな深さにエンボス加工されう。すなわち、エンボス加工の間、マイカの当初の厚さを50%にまで圧縮することが可能である。エンボス加工操作は、マイカを局所的に高密度にし、このことはマイカの密度をより高くし、ひいてはその本質的な封止作用のために好都合である。

【0045】

好ましくは、電気絶縁物質で作られた該部分は、窯入れされず且つ焼結されたセラミックから作られたストリップから得られる。

【0046】

該支持部、該リブ、チャネルおよび窪み領域によって形成されるところの電気絶縁物質で作られた該部分の起伏部は好ましくは、エンボス加工された起伏部である。

【0047】

連なるビード形状における該封止部は好ましくは、ガラスまたはガラス セラミックに基づいている。

【0048】

電気絶縁物質で作られた該部分の厚さは有利には、0.1mmと2mmとの間である。

【0049】

第1の態様に従うと、封止部を形成している少なくとも1つの連なるビードは、窪み連続領域内に堆積されている。

【0050】

代替的に、第2の態様に従うと、封止部を形成している少なくとも1つの連なるビードは、2つの窪み連続領域の間で主面の1つの上に堆積されている。

【0051】

電気絶縁物質で作られた該部分の、軸(X、Y)によって画定された平面に直交する方向の深さは好ましくは、0.05mmと1mmの間である。

【0052】

本発明の別の課題は、その局面のもう1つに従うと、SOEC型電解(HTE)リアクターまたはSOFC型燃料電池において、固体酸化物の個々の電気化学的セルであって、各々はカソード、アノードおよび該カソードと該アノードとの間に挿入された電解質から形成された該セルのスタック、上に記載の複数の電気絶縁及び封止包囲部、該個々の電気化学的セルの1つを支持する支持部、個々の電気化学的セルのアノード若しくはカソード

10

20

30

40

50

と直接接触して夫々に配置された複数の電氣的接触要素、および4つの開口によって孔を開けられた単一の平坦シートから各々成っている複数の電氣的且つ流體的相互接続子を備え、該相互接続子は、2つの隣接する電氣絶縁包囲部および前記隣接包囲部の対応する開口に対向するそれら4つの開口と接触して配置され、且つ2つの隣接する電氣的接触要素と接触し、後者の内の1つは2つの個々のセルの1つの該カソードと電氣的に接触し、且つ他方は2つの個々のセルの他方の該アノード若しくは該カソードと電氣的に接触している。

【0053】

相互接続子(5)を構成している各平坦金属シートは、約20%のクロムを含有するフェライト鋼で作られ、好ましくは、Inconel(商標)600またはHaynes(商標)タイプの、

10

【0054】

好ましくは、各該平坦金属シートは0.1と1mmとの間の厚さを有している。

【0055】

1つの実施態様に従うと、該個々の電解セルは、カソードに支持されるタイプである。

【0056】

該電氣的接触要素は、金属ワイヤまたは金属格子、またはエンボス加工された金属シートの一部によって形成されている。

【0057】

「カソードに支持されたセル」という用語は、ここで且つ本発明の文脈において、水の高温電解HTEの分野で既に与えられる定義を意味すると理解され、そしてカソードに支持されたセル(cathode-supported cell)、即ち電解質および酸素電極(アノード)はより部厚い水素電極(カソード)上に置かれ、したがって該カソードは支持部として働くところのセル、の頭字語CSCによって呼ばれる。

20

【0058】

本発明の他の利点および特徴は、図解によって与えられた、および以下の図面を限定的にではなく参照して、本発明の典型的な実施態様の詳細な記載を読むことによってより明確になるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0059】

30

【図1】高温水電解槽の作動原理を示した概略図である。

【図2】従来技術に従う相互接続子を備えるSOEC型高温水蒸気電解槽(HTE)の部分の分解概略図である。

【図3】ガス供給と回収の外部マニホールドタイプを有する従来技術に従うHTE電解槽またはSOFC型燃料電池の部分的な分解概略図である。

【図4A】ガス供給と回収の内部マニホールドタイプを有する従来技術に従い且つ電気化学的セルを貫通する構成に従うHTE電解槽またはSOFC型燃料電池の部分的な概略断面図である。

【図4B】ガス供給と回収の内部マニホールドタイプを有する従来技術に従い且つ電気化学的セルを貫通しない構成に従うHTE電解槽またはSOFC型燃料電池の部分的な概略断面図である。

40

【図5】図4Bの構成に従い且つ第1の態様に従うHTE電解槽またはSOFC型燃料電池の部分的断面図である。

【図6】図4Bの構成に従い且つ第2の態様に従うHTE電解槽またはSOFC型燃料電池の部分的断面図である。

【図7】図4Bの構成に従い且つ第3の態様に従うHTE電解槽またはSOFC型燃料電池の部分的断面図である。

【図8】ガス供給と回収の内部マニホールドタイプを有する本発明に従い、且つ本発明に従う電氣絶縁及び封止包囲部により、電気化学的セルの貫通のない構成に従うHTE電解槽またはSOFC型の燃料電池の部分的な概略断面図である。

50

【図 9 A】空気供給および酸素 O_2 回収側から見られた、本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部、相互接続子、および電氣的接触要素を有する、本発明に従う電解リアクターの部分の分解図である。

【図 9 B】水蒸気 H_2O 供給および水素 H_2 回収側から見られた、本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部、相互接続子、および電氣的接触要素を有する、本発明に従う電解リアクターの部分の分解図である。

【図 10】封止部なしの本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部の部分の斜視図である。

【図 11】水蒸気 H_2O 供給側からの、本発明に従う電解リアクターの部分の詳細を示した部分的断面図である。

【図 12】生成された酸素 O_2 を回収するための、空気供給側からの本発明に従う電解リアクターの部分の詳細を示した部分的断面図である。

10

【図 13 A】本発明の第 1 の態様に従う、電気絶縁及び封止包囲部内における封止ビードの生成を示す部分断面図である。

【図 13 B】本発明の第 2 の態様に従う、電気絶縁及び封止包囲部内における封止ビードの生成を示す部分断面図である。

【図 14】本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部を有する HTE 電解槽の部分における電位及び / 又は温度を測定するための要素の配置を示す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0060】

ここで、従来技術に従う水蒸気電解リアクターの動作、および本発明に従う電解リアクターの動作を説明するために、図 1 ~ 12 の全てにおいて、一方で水蒸気 H_2O の供給のための、二酸素 O_2 と二水素 H_2 の分配と回収のための、および電流のための、酸素 O_2 の分配と回収のための記号及び矢印は、明確と正確の目的のために示されることが明記される。

20

【0061】

記載された全ての電解槽は、高温で動作する固体酸化物を有する型 (SOEC、固体酸化物形電解セル) であることがまた明記される。すなわち、電解セルの全ての構成物 (アノード / 電解質 / カソード) は、セラミックである。電解槽 (電解リアクター) の高い作動温度は、典型的には 600 ~ 1000 の間である。

【0062】

30

典型的には、カソードに支持された (CSC) タイプの、本発明に適する SOEC 個別電解セルの特徴は、下の表 1 に示されたものでありうる。

【0063】

【表 1】

表1

電解質セル	単位	値
<u>カソード(2)</u>		
構成物質		Ni-YSZ
厚さ	μm	315
熱伝導率	$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$	13.1
電気伝導率	$\Omega^{-1} \text{m}^{-1}$	10^5
多孔性		0.37
透過性	m^2	10^{-13}
ねじれ		4
電流密度	A.m^{-2}	5300
<u>アノード(4)</u>		
構成物質		LSM
厚さ	μm	20
熱伝導率	$\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$	9.6
電気伝導率	$\Omega^{-1} \text{m}^{-1}$	1×10^4
多孔性		0.37
透過性	m^2	10^{-13}
ねじれ		4
電流密度	A.m^{-2}	2000
<u>電解質(3)</u>		
構成物質		YSZ
厚さ	μm	
抵抗率	Ωm	0.42

【 0 0 6 4 】

図 1 ～ 7 の全ては、既に「背景技術」で解説してきた。したがって、以下で詳しくは述べない。

【 0 0 6 5 】

図 8 は、本発明に従う H T E 水蒸気電解槽の部分を断面において示している。該電解槽は、スタック内の 2 つの隣接する相互接続子 (5) 間の電気絶縁を生み出すところの電気絶縁物質 (8) で作られた部分を備えている、電気絶縁及び封止包囲部を形成するところのデバイスを備え、その幾何形状は、分配カラム (6) (マニホールド) の部分を形成することにより、そして問題のセル (C 1、C 2 ・ ・) の電極の方へのガスの分配を可能にし、そしてそれは、該カラム (6) の周囲及び供給ガスの分配と反対側の電極の周囲の両方の封止のために必要な封止部 (7、7 0) を支えている。

【 0 0 6 6 】

本発明に従う絶縁及び封止包囲部は、H T E 電解槽内において、もっぱら平坦金属シートの形状の相互接続子 (5) の使用を可能にする。相互接続子を構成する平坦金属シート (5) とセル (C 1、C 2 ・ ・) のカソード (2) またはアノード (4) との間の電氣的

10

20

30

40

50

接触は、さらに追加された電気的接触要素（９）によって作り出される。

【００６７】

このように、図８に概略的に示されたように、本発明に従うと本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部は、セル（Ｃ１、Ｃ２・・・）の支持のために、分配カラム（６）内での及び各セルの電極の方へのガスの分配のために、および封止部（７、７０）の支持のために、同時に必要な全ての起伏を有する構造を持っている。

【００６８】

本発明に従う該包囲部（７、７０、８）は、ＨＴＥ電解槽の機械的な副アセンブリを構成し、それはスタック内へのその実装のために扱い易い。

【００６９】

本発明によって、気体分配チャネルを有するように金属板を構造化するためにそれを機械加工またはエンボス加工する必要性がないので、図２に示されたような従来技術に従う相互接続子（５）を作ることの高コストは低減される。さらに、ガラス封止による分配孔の閉塞のリスク、ひいては気体のセルへの不十分な分配のリスク（それらリスクは内部マニホールド気体供給構成の公知の態様の全てに本質的である）は、除去される。

【００７０】

図１０は、ＳＯＥＣ型高温水蒸気電解槽における、またはＳＯＦＣ型燃料電池における、気体の分配のための本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部の電気絶縁物質で作られた部分（８）を斜視的に示している。

【００７１】

電気絶縁物質で作られたこの部分（８）は、相互に直交している２つの対称軸（Ｘ、Ｙ）に沿って延在させられている。それは中央開口（８０）およびその中央開口の周辺に対で対向している４つの周辺開口（８１、８２、８３、８４）によって孔を開けられている。

【００７２】

中央開口（８０）の周辺縁（８５）は、ＳＯＥＣタイプの電気化学的セル（Ｃ１、Ｃ２・・・）の座、すなわち周辺支持面を構成している。

【００７３】

周辺開口の２つ（８３、８４）は、軸Ｘに沿った中央開口（８０）の長さに実質的に対応する長さにわたって延在させられ、そして上記軸Ｘの両側に割り振られている。

【００７４】

他の２つの周辺開口（８１、８２）は、軸Ｙに沿った中央開口の長さに実質的に対応する長さにわたって延在させられ、そして上記軸Ｙの両側に割り振られている。

【００７５】

該部分（８）の主面の１つにおいて、気体分配チャネル（８７）を画定するところのリブ（８６）が、軸Ｘに沿って延在された２つの周辺開口（８３、８４）の各々を中央開口（８０）へ接続している。

【００７６】

該部分（８）の反対側の主面において、リブ（８６）がまた作られ、それは、軸Ｙに沿って延在された２つの周辺開口（８１、８２）の各々を中央開口へ接続している気体分配チャネル（８７）を画定する。

【００７７】

該部分（８）はまた、その主面の各々に、少なくとも３つの窪み連続領域（８８）を備えている。

【００７８】

図１０に示されたように、これらの領域（８８）の１つは、中央開口（８０）の周辺、リブ（８６）の周辺、且つ中央開口（８０）へ接続されている２つの開口（８１、８２）の周辺に同時に作られている。２つの他の領域（８８）の各々は、中央開口（８０）に接続されていない周辺開口（８３、８４）の１つの周辺に存在する。図１１に示されたように、これらの窪み領域（８８）は一緒になる、すなわち共通の部分を持つ。

【 0 0 7 9 】

図 9 A および 9 B に示されたように、電気絶縁包囲部は、連なるビード（数珠玉）の形状の封止部によって封止機能を組み込んでいる。封止部（ 7 ）の 1 つは、セル（ C 1 ）の支持台（ 8 5 ）上に置かれ、そして他の封止部（ 7 1、7 2、7 3、7 4 ）は、窪み連続領域（ 8 8 ）の各々内に個々に置かれる。1 の態様として、他の封止部（ 7 1、7 2、7 3、7 4 ）は、2 つの窪み連続領域（ 8 8 ）の間に個々に置かれうる。すると、該窪み領域（ 8 8 ）は、該封止部の構成物質の「オーバーフロー」の回収のための領域として働く。連なるビード形状の封止部（ 7、7 1、7 2、7 3、7 4 ）は、好ましくは、スリップの形状で用いられるガラスまたはガラス セラミックに基づく。

【 0 0 8 0 】

本発明に従う電気絶縁物質で作られた該部分（ 8 ）は、したがって、起伏部形状のアセンブリ、すなわちガス分配チャネル（ 8 7 ）を画定するリブ（ 8 6 ）、電解セル（ C 1 ）の支持台（ 8 5 ）、封止部を支えるのに適する窪み領域（ 8 8 ）を有し、それは包囲部の全機能、すなわち、該部分（ 8 ）の電気絶縁物質に固有の電気絶縁に加えて、気体の分配、セルの支持、気体分配カラム（ 6 ）およびセルの周囲の封止を夫々に実行することを可能にする。

【 0 0 8 1 】

選択された電気絶縁物質の性質に依存して、これら起伏部の形状を生み出すために用いられるべき技術は変わりえ、そして本発明に従う該部分（ 8 ）を製造するためのコスト幅はまた変化しうる。

【 0 0 8 2 】

本発明者たちは、該部分（ 8 ）を製造するためのセラミックの機械加工は、H T E 電解槽または S O F C 燃料電池の文脈において、或る非常に薄い、典型的には 1 m m 厚部分上に残るおよそ百マイクロンのオーダーの厚さ部分に関して今まで習得されていない実現容易性をもって、受け入れ難い製造コストを伴うと信じている。

【 0 0 8 3 】

本発明者たちは、したがってエンボス加工によって起伏部形状の全てを製造することが好ましいと信じている。エンボス加工は、形作られ焼結されるべき、窯焼きされていないセラミックストリップ内でまたはマイカに基づくタイプの変形可能な絶縁物内で好ましくは実行される。このエンボス加工技術は、有利には該窪み領域の生成のために圧縮された領域におけるマイカの密度を高めることを可能にする。すると、封止部を製造するためのガラスまたはガラス セラミックは、該部分（ 8 ）上にそれを浸潤させるリスク無しに堆積される。加えて、このエンボス加工技術は、チップングの除去なしで、物質の何らかの損失を回避することを可能にし、そして多くの部品を有する大量生産に特に有利である。さらに、本発明に従う事実起因して、本発明に従う絶縁物質で作られた該部分（ 8 ）のエンボス加工による製造のための許容誤差は、それらの起伏部、特に電氣的接触および封止について意図された起伏部を形成するための従来技術に従う相互接続子のエンボス加工の間に要求されるものよりも非常に低い。従来技術に従うエンボス加工による相互接続子の製造に関して要求される 0 . 0 1 m m の許容誤差と違って、本発明に従う絶縁物質で作られた部分（ 8 ）に関して、典型的には 0 . 0 5 ~ 0 . 1 m m の製造許容誤差が意図される。

【 0 0 8 4 】

すなわち、非常に高価ではない、全てのその機能を有する本発明に従う包囲部を製造するための工程を意図することは究極的に可能である。事実、電気絶縁は、有利にはマイカに基づく該部分（ 8 ）の絶縁物質の性質に本質的である。封止は、該窪み領域（ 8 ）内にまたはこれら窪み領域の傍に、高価でなく且つ既に試みられ試験されたガラスまたはガラス セラミックスの連なるビードを単に堆積させることによって作られ、そして最終的にガスの分配は、低い許容誤差での、それ故に高価でない、該部分（ 8 ）のエンボス加工によりチャネルを形成することによって保証される。

【 0 0 8 5 】

図 1 1 および 1 2 は、断面図で、分配チャネル（マニホールド）を介する供給、および電解セル（C 1）のカソード区画（ H_2O/H_2 ）およびアノード区画（空気/ O_2 ）の夫々の側での、本発明に従う電気絶縁及び封止包囲部を通るガスの分配を示している。

【0086】

これら図 1 1 および 1 2 において特に区別されるものは、平坦な金属シートの形状での相互接続子（5）、部分（8）を有する電気絶縁及び封止包囲部、電解セル（C 1）および電氣的接触要素（9）の間の相対的な配置である。

【0087】

アノード区画及びカソード区画の各々について意図された封止部はまた、明確に区別される。セル（C 1）の下封止部（7）は、カソード区画、即ち H_2 の生成のための区画をアノード区画、即ち生成された O_2 の回収のための区画から分離する。水蒸気（ H_2O ）を供給するためのマニホールド（81）の回りの周辺封止部（71）は、カソード区画を封止する。マニホールド（81）の回りの周辺封止部（74）は、 H_2O/H_2 がアノード区画内に入るのを防止する。周辺封止部（73）は、アノード区画を封止する。排出用ガスとしての空気を供給するためのマニホールド（83）の回りの周辺封止部（72）は、それがカソード区画内に入るのを防止する。

【0088】

これら図 1 1 および 1 2 を参照して、ここまでに記載されたような本発明に従う電気絶縁包囲部を有する電解リアクターを動作させるための工程が記載されるであろう。

【0089】

第一に、HTE 電解槽のスタックの電解セル（C 1 から C 3 まで）の全ては、それらに直列に電力を供給するところの同じ電流によって通過させられることが述べられる。電流は、相互接続子を構成している平坦金属シート（5）を通り、ついで電気接触要素（9）を通り、そしてセル C 1 から C 3 までの各々を通り、そして反対の電気接触要素（9）を通りそして反対側の平坦金属シート（5）を通り出て行く。

【0090】

HTE 電解リアクターの作動工程は、以下のように実行される：

該包囲部（8）の該開口（81）は、各開口（81）と流体連絡する供給チャネル（87）内を通過することによって該セル（C 1 から C 3 まで）のカソード（2.1、2.2、2.3）にまで到達するところの水蒸気（ H_2O ）を供給される（図 1 1）、

開口（83）は、同時に、水蒸気供給チャネル（86）を支える面と反対側の面上の各開口（83）と流体連絡する供給チャネル（86）内を通過することによって該セル（C 1 から C 3 まで）のアノード（4.1、4.2、4.3）にまで到達するところの排出用ガスとしての空気を交差流で供給される（図 1 2）、

開口（82）内で、水蒸気電解によって生成された水素が回収され、それは開口（82）と流体連絡している回収チャネル（87）から始まる。そして同時に開口（84）内で、水蒸気電解によって生成された、排出用ガスと一緒に酸素が回収され、それは開口（84）と流体連絡している回収チャネルから始まる。

【0091】

図 1 3 A および 1 3 B の各々は、スリップの形状で用いられたガラスまたはガラスセラミックに基づいた連なるビードの形状における封止部の可能な実施態様を示している。本発明に従うと、HTE 電解槽の全ての構成要素の実際の積み重ねによるアセンブリ操作の前に、全ての封止部を準備することは可能である。すなわち連なるビード（7、70、71、72、73、74）は、スタックを製造する前に、窪み連続領域（88）内にまたは沿って堆積されうる。これは、単一の物理要素、即ちその堆積された封止部（7、70、71、72、73、74）を有する部分（8）から成る該包囲部を容易に扱える可能性があるという有利な点を持っている。このように、従来技術に従うと実行するのが困難であるところの、支持されていないビード、即ち一体性に欠けるビードの形状の封止部の取り扱い操作が回避される。

【0092】

図 1 3 A に示された態様に従うと、ガラスまたはガラス セラミックで作られた連なる ビード (7 0) は、絶縁部分 (8) の窪み領域 (8 8) 内に埋め込まれ、すると後者はガラスをその区画内に保持するための側面ブロックを形成する。

【 0 0 9 3 】

図 1 3 B に示された態様に従うと、ガラスまたはガラス セラミックで作られた連なる ビード (7 0) は、絶縁部分 (8) の 2 つの窪み領域 (8 8 . 1、8 8 . 2) の間に埋め込まれ、これら窪み領域 (8 8 . 1、8 8 . 2) の 1 つ及び / 又は他方は、もし ビード を作るために使われた当初の量が余りに多ければ、ガラスまたはガラス セラミックのオーバーフローのための区画を構成する。さらに、これら窪み領域は、該支持部の構成物質、例えばマイカを局所的に密度を高くするところのエンボス加工操作によって有利に作られ、このことはそれをより高い密度にし、したがってその本来の封止のためには好ましい。エンボス加工の間、マイカの当初の厚さを 5 0 % にまで圧縮することが可能である。この態様は、その封止機能の達成ために必要とされたガラスまたはガラス セラミックの適切な量が、H T E 電解槽または S O F C 燃料電池の文脈において時々見積もることが困難であり、そしてその正しい運転にとって依然として必須であるので、特に有利である。さらに、支持部の構成物質、例えばマイカは、封止部を構成する物質、例えばガラスを吸収する傾向を有している。したがって、マイカを飽和させることと封止のために必要な空間を充填することの両方のために堆積されるべきガラスの量を制御するように、ガラスを支持する領域の幅を制御することは重要である。この態様は、該幅が 2 つの隣接窪み領域の間隔により固定されるので、そのような制御を可能にする。

【 0 0 9 4 】

図 1 4 は、エンボス加工によるこの部分 (8) の製作のせいで、短絡のまたは過剰な厚さのリスクなしに、電圧及び / 又は温度を測定するための計測要素 (1 0) を、絶縁物質で作られた該部分 (8) の薄い領域内におよび隅に設置する可能性を示している。

【 0 0 9 5 】

既に示されたように、本発明に従う電気絶縁包囲部の構造のおかげで、本発明に従う相互接続子 (5) は、該包囲部の部分 (8) の 4 つの開口に対応している開口で孔を開けられた単一の薄い平坦金属シートから有利に成りうる。好ましくは、薄い金属シートは 1 m m 未満、典型的には 0 . 2 m m のオーダーの厚さを有するシートである。全てのシートは、有利に約 2 0 % のクロムを含有するフェライト鋼で作られ、好ましくは、典型的には 0 . 1 と 1 m m との間の厚さの、Inconel (商標) 600 または Haynes (商標) タイプの、ニッケルをベースにした CROFER (商標) 22APU または FT18TNb で作られている。

【 0 0 9 6 】

本発明は、これまで記載してきたような実施例に限定されない。特に、図示された実施例の特徴は、図示されていない態様において相互に組み合わされうる。

【 0 0 9 7 】

このように、示された実施例において、アノード区画およびカソード区画の夫々の回りの封止部 (7 1 及び 7 3) は、ガス分配開口 (8 3、8 4 及び 8 1、8 2) の夫々の封止部 (7 2 及び 7 4) と共通であるガラスまたはガラス セラミックの連なる ビード 部分を有するけれども、別々の連なる ビード、即ち例えば該包囲部 (8) の同じ主面上に、連なる ビード (7 1) をカソード区画の回りに、そして連なる ビード (7 1) とは別の連なる ビード (7 2) を開口 (8 3) の回りに備えることは可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 8 】

1	電解セル
2	カソード
3	電解質
4	アノード
5	相互接続子
6	分配カラム

10

20

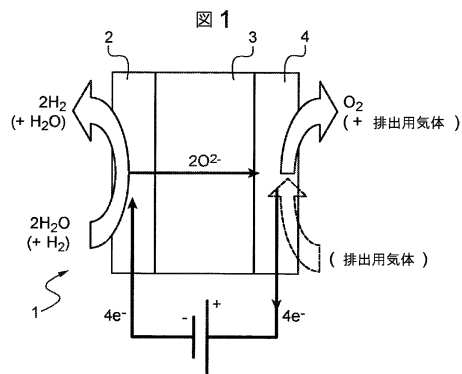
30

40

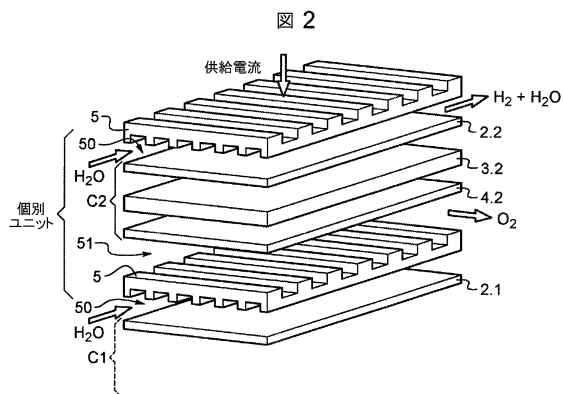
50

7、7 0	封止部
8	電気絶縁物質（その部分）
9	電氣的接触要素
7 1	電気絶縁被覆
8 0	中央開口
8 1 ~ 8 4	周辺開口
8 5	周辺縁（支持部）
8 6	リブ
8 7	気体分配チャネル
8 8	窪み連続領域
C 1 , C 2、C 3	セル

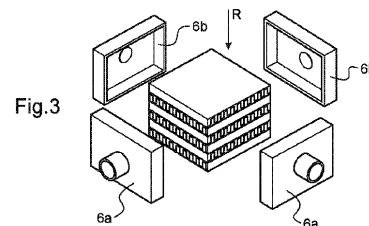
【図 1】



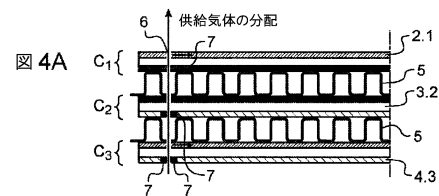
【図 2】



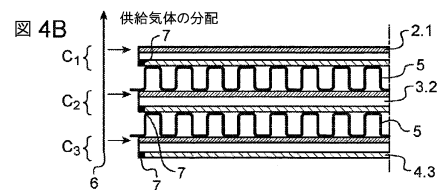
【図 3】



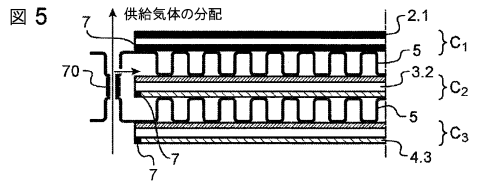
【図 4 A】



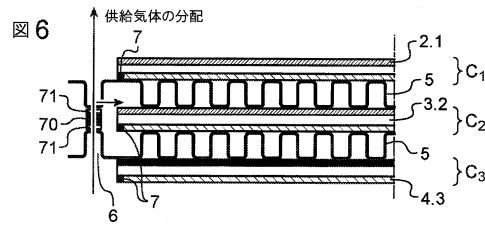
【図 4 B】



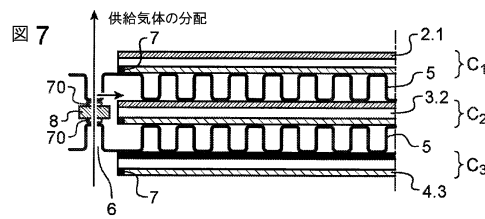
【図 5】



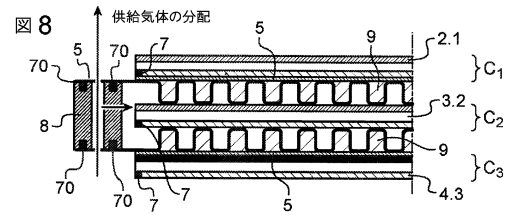
【図 6】



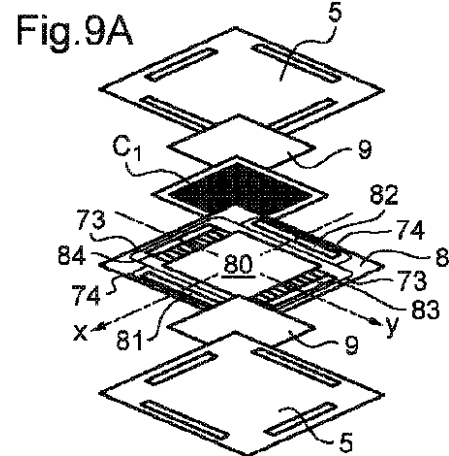
【図 7】



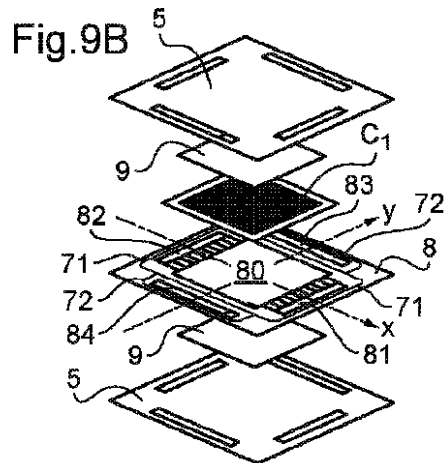
【図 8】



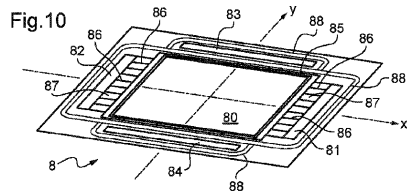
【図 9 A】



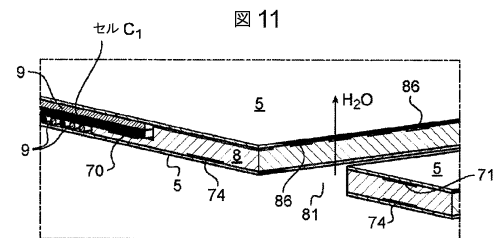
【図 9 B】



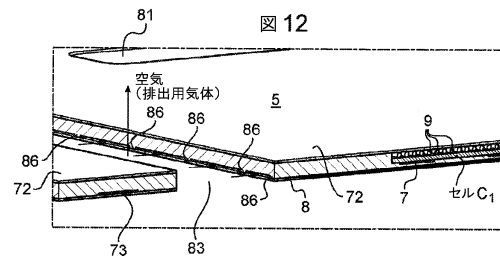
【図 10】



【図 11】

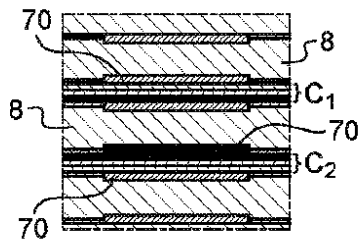


【図 12】



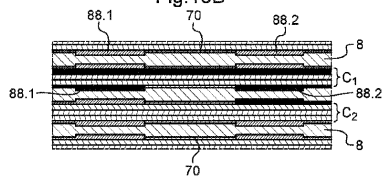
【図 13 A】

Fig.13A



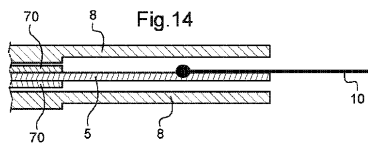
【図 13 B】

Fig.13B



【図 14】

Fig.14



フロントページの続き

- (51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 8/0202 (2016.01) H 0 1 M 8/0271
H 0 1 M 8/12 (2016.01) H 0 1 M 8/0202
H 0 1 M 8/12
- (74)代理人 100118599
弁理士 村上 博司
- (72)発明者 ブランク, ミシェル
フランス国, セイサン, アヴェニュー ド グルノーヴル 2 4 1
- (72)発明者 ディ イオリオ, ステファン
フランス国, 3 8 2 5 0 ラン - アン - ヴェルコール, アヴェニュー レオポルド ファブル 6
5 5
- (72)発明者 レイティエール, マガリ
フランス国, 3 8 2 5 0 ヴィラルド ランス, アリー デ プープリエール 1 5
- (72)発明者 スジナル, フィリップ
フランス国, 7 3 1 0 0 エクス - レ - バン, プールバード デ コート 7

審査官 菅原 愛

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 1 9 2 3 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 0 1 2 8 9 (J P , A)
特表 2 0 0 7 - 5 0 5 9 9 8 (J P , A)
特表 2 0 0 6 - 5 0 4 8 7 2 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
C 2 5 B 1 / 0 0 - 9 / 2 0
C 2 5 B 1 3 / 0 0 - 1 5 / 0 8
H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 0 2 9 7
H 0 1 M 8 / 0 8 - 8 / 2 4 9 5