

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7543601号
(P7543601)

(45)発行日 令和6年9月2日(2024.9.2)

(24)登録日 令和6年8月23日(2024.8.23)

(51)国際特許分類		F I	
H O 1 M	8/0245(2016.01)	H O 1 M	8/0245
H O 1 M	8/0206(2016.01)	H O 1 M	8/0206
H O 1 M	8/0228(2016.01)	H O 1 M	8/0228
H O 1 M	8/04 (2016.01)	H O 1 M	8/04 Z
H O 1 M	8/2475(2016.01)	H O 1 M	8/2475
請求項の数 9 (全22頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2024-520630(P2024-520630)	(73)特許権者	000006633
(86)(22)出願日	令和5年9月26日(2023.9.26)		京セラ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2023/034865		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
審査請求日	令和6年4月3日(2024.4.3)	(74)代理人	110002147
(31)優先権主張番号	特願2022-156869(P2022-156869)		弁理士法人酒井国際特許事務所
(32)優先日	令和4年9月29日(2022.9.29)	(72)発明者	新地 崇大
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
早期審査対象出願		審査官	京セラ株式会社内 山本 雄一
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 導電部材、電気化学セル装置、モジュールおよびモジュール収容装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

クロムを含有する基材と、
前記基材上に位置し、導電性酸化物の第1粒子を含む第1層と、
前記第1層上に位置し、導電性酸化物の第2粒子を含む第2層と
を備え、
前記第1層は、前記第2層との界面に開口する開気孔を有し、
前記第2粒子は、前記開気孔の径より小さい粒径の粒子を含み、
前記第1層は、前記基材と向かい合う第1領域と、前記第2層と向かい合い、前記第1領
域よりも気孔率が大い第2領域とを有する

導電部材。

【請求項2】

前記第2粒子の平均粒径は、前記第1層に含まれる第1気孔の平均気孔径より小さい
請求項1に記載の導電部材。

【請求項3】

前記第2層に含まれる第2気孔の平均気孔径は、前記第1層に含まれる第1気孔の平均
気孔径より小さい

請求項1に記載の導電部材。

【請求項4】

前記第2層上に位置し、前記第2粒子よりも平均粒径の大きい第3粒子を含む第3層を

備える

請求項 1 に記載の導電部材。

【請求項 5】

前記第 3 層に含まれる第 3 気孔の平均気孔径は、前記第 2 粒子の平均粒径より大きい請求項 4 に記載の導電部材。

【請求項 6】

前記第 3 層は、前記第 2 層に含まれる金属元素のうち少なくとも 1 種の元素を含む請求項 4 に記載の導電部材。

【請求項 7】

請求項 4～6 のいずれか 1 つに記載の導電部材と、
第 1 電極を有する電気化学セルと
を備え、
前記第 1 電極は、前記第 3 層と接合されている
電気化学セル装置。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電気化学セル装置と、
前記電気化学セル装置を収納する収納容器と
を備えるモジュール。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のモジュールと、
前記モジュールの運転を行うための補機と、
前記モジュールおよび前記補機を収容する外装ケースと
を備えるモジュール収容装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、導電部材、電気化学セル装置、モジュールおよびモジュール収容装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代エネルギーとして、燃料電池セルを複数有する燃料電池セルスタック装置が種々提案されている。燃料電池セルは、水素含有ガス等の燃料ガスと空気等の酸素含有ガスとを用いて電力を得ることができる電気化学セルの一種である。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第 2009/131180 号

【発明の概要】

【0004】

実施形態の一態様に係る導電部材は、クロムを含有する基材と、導電性酸化物の第 1 粒子を含む第 1 層と、導電性酸化物の第 2 粒子を含む第 2 層とを備える。第 1 層は、前記基材上に位置する。第 2 層は、前記第 1 層上に位置する。前記第 1 層は、前記第 2 層との界面に開口する開気孔を有する。前記第 2 粒子は、前記開気孔の径より小さい粒径の粒子を含む。

40

【0005】

また、本開示の電気化学セル装置は、上記に記載の導電部材と、第 1 電極を有する電気化学セルとを備える。前記第 1 電極は、前記第 2 層上に位置する第 3 層と接合されている。第 3 層は、前記第 2 粒子よりも平均粒径の大きい第 3 粒子を含む。

【0006】

また、本開示のモジュールは、上記に記載の電気化学セル装置と、電気化学セル装置を

50

収納する収納容器とを備える。

【０００７】

また、本開示のモジュール収容装置は、上記に記載のモジュールと、モジュールの運転を行うための補機と、モジュールおよび補機を収容する外装ケースとを備える。

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１Ａ】図１Ａは、第１の実施形態に係る電気化学セルの一例を示す横断面図である。

【図１Ｂ】図１Ｂは、第１の実施形態に係る電気化学セルの一例を空気極側からみた側面図である。

【図１Ｃ】図１Ｃは、第１の実施形態に係る電気化学セルの一例をインターコネクタ側からみた側面図である。

【図２Ａ】図２Ａは、第１の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す斜視図である。

【図２Ｂ】図２Ｂは、図２Ａに示すＸ－Ｘ線の断面図である。

【図２Ｃ】図２Ｃは、第１の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す上面図である。

【図３Ａ】図３Ａは、第１の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す横断面図である。

【図３Ｂ】図３Ｂは、図３Ａに示すＡ－Ａ線に沿った断面図である。

【図４Ａ】図４Ａは、図３Ｂに示す領域Ｂの拡大図である。

【図４Ｂ】図４Ｂは、図４Ａに示す領域Ｃの拡大図である。

【図５】図５は、第１の実施形態に係るモジュールの一例を示す外観斜視図である。

【図６】図６は、第１の実施形態に係るモジュール収容装置の一例を概略的に示す分解斜視図である。

【図７Ａ】図７Ａは、第２の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す断面図である。

【図７Ｂ】図７Ｂは、第２の実施形態に係る電気化学セル装置の他の一例を示す断面図である。

【図８Ａ】図８Ａは、図７Ａに示すＤ－Ｄ線に沿った断面の拡大図である。

【図８Ｂ】図８Ｂは、図７Ａに示すＤ－Ｄ線に沿った断面の拡大図である。

【図８Ｃ】図８Ｃは、第２の実施形態に係る導電部材の他の一例を示す拡大断面図である。

【図９】図９は、第３の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す断面図である。

【図１０】図１０は、図９に示す領域Ｅの拡大図である。

【図１１Ａ】図１１Ａは、第４の実施形態に係る電気化学セルの一例を示す斜視図である。

【図１１Ｂ】図１１Ｂは、図１１Ａに示す電気化学セルの部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

上述の燃料電池セルスタック装置では、燃料電池セルと接合される導電部材の耐久性に改善の余地があった。

【００１０】

そこで、耐久性が高い導電部材、電気化学セル装置、モジュールおよびモジュール収容装置の提供が期待されている。

【００１１】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する導電部材、電気化学セル装置、モジュールおよびモジュール収容装置の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの開示が限定されるものではない。

【００１２】

また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率などは、現実と異なる場合があることに留意する必要がある。さらに、図面の相互間においても、互いの寸法の関係、比率などが異なる部分が含まれている場合がある。

【００１３】

〔第１の実施形態〕

<電気化学セルの構成>

まず、図 1 A～図 1 C を参照しながら、第 1 の実施形態に係る電気化学セルとして、固体酸化物形の燃料電池セルの例を用いて説明する。電気化学セル装置は、複数の電気化学セルを有するセルスタックを備えていてもよい。複数の電気化学セルを有する電気化学セル装置を、単にセルスタック装置と称する。

【0014】

図 1 A は、第 1 の実施形態に係る電気化学セルの一例を示す横断面図である。図 1 B は、第 1 の実施形態に係る電気化学セルの一例を空気極側からみた側面図である。図 1 C は、第 1 の実施形態に係る電気化学セルの一例をインターコネクタ側からみた側面図である。なお、図 1 A～図 1 C は、電気化学セルの各構成の一部を拡大して示している。以下、電気化学セルを単にセルという場合もある。

10

【0015】

図 1 A～図 1 C に示す例において、セル 1 は中空平板型で、細長い板状である。図 1 B に示すように、セル 1 の全体を側面から見た形状は、たとえば、長さ方向 L の辺の長さが 5 cm～50 cm で、この長さ方向 L に直交する幅方向 W の長さが、たとえば、1 cm～10 cm の長方形である。このセル 1 の全体の厚み方向 T の厚さは、たとえば、1 mm～5 mm である。

【0016】

図 1 A に示すように、セル 1 は、導電性の支持基板 2 と、素子部 3 と、インターコネクタ 4 とを備えている。支持基板 2 は、一対の対向する第 1 面 n 1、第 2 面 n 2、かかる第 1 面 n 1 および第 2 面 n 2 を接続する一対の円弧状の側面 m を有する柱状である。

20

【0017】

素子部 3 は、支持基板 2 の第 1 面 n 1 上に位置している。素子部 3 は、燃料極 5 と、固体電解質層 6 と、空気極 8 とを有している。また、図 1 A に示す例では、セル 1 の第 2 面 n 2 上にインターコネクタ 4 が位置している。なお、セル 1 は、固体電解質層 6 と空気極 8 との間に中間層 7 を備えていてもよい。

【0018】

また、図 1 B に示すように、空気極 8 はセル 1 の下端まで延びていない。セル 1 の下端部では、固体電解質層 6 のみが第 1 面 n 1 の表面に露出している。また、図 1 C に示すように、インターコネクタ 4 がセル 1 の下端まで延びていてもよい。セル 1 の下端部では、インターコネクタ 4 および固体電解質層 6 が表面に露出している。なお、図 1 A に示すように、セル 1 の一対の円弧状の側面 m における表面では、固体電解質層 6 が露出している。インターコネクタ 4 は、セル 1 の下端まで延びていなくてもよい。

30

【0019】

以下、セル 1 を構成する各構成部材について説明する。

【0020】

支持基板 2 は、ガスが流れるガス流路 2 a を内部に有している。図 1 A に示す支持基板 2 の例は、6 つのガス流路 2 a を有している。支持基板 2 は、ガス透過性を有し、ガス流路 2 a に流れるガスを燃料極 5 まで透過させる。支持基板 2 は導電性を有していてもよい。導電性を有する支持基板 2 は、素子部 3 で生じた電気をインターコネクタ 4 に集電する。

【0021】

支持基板 2 の材料は、たとえば、鉄族金属成分および無機酸化物を含む。鉄族金属成分は、たとえば、Ni（ニッケル）および／または NiO であってもよい。無機酸化物は、たとえば、特定の希土類元素酸化物であってもよい。希土類元素酸化物は、たとえば、Sc、Y、La、Nd、Sm、Gd、Dy および Yb から選択される 1 以上の希土類元素を含んでよい。

40

【0022】

燃料極 5 の材料には、一般的に公知のものを使用することができる。燃料極 5 は、電子伝導性を有する材料とイオン伝導性を有する材料とを含む多孔質の導電性セラミックスであってもよい。導電性セラミックスとしては、たとえば酸化カルシウム、酸化マグネシウム、または希土類元素酸化物が固溶している ZrO₂ と、Ni および／または NiO とを

50

含むセラミックスなどを用いてもよい。この希土類元素酸化物は、たとえば、 Sc 、 Y 、 La 、 Nd 、 Sm 、 Gd 、 Dy および Yb から選択される複数の希土類元素を含んでもよい。酸化カルシウム、酸化マグネシウム、または希土類元素酸化物が固溶している ZrO_2 を安定化ジルコニアと称する場合もある。安定化ジルコニアは、部分安定化ジルコニアも含んでもよい。

【0023】

固体電解質層6は、電解質であり、燃料極5と空気極8との間でイオンの受け渡しをする。同時に、固体電解質層6は、ガス遮断性を有し、燃料ガスと酸素含有ガスとのリークを生じにくくする。

【0024】

固体電解質層6の材料は、たとえば、3モル%～15モル%の希土類元素酸化物が固溶した ZrO_2 であってもよい。希土類元素酸化物は、たとえば、 Sc 、 Y 、 La 、 Nd 、 Sm 、 Gd 、 Dy および Yb から選択される1以上の希土類元素を含んでもよい。固体電解質層6は、たとえば、 Yb 、 Sc または Gd が固溶した ZrO_2 を含んでもよく、 La 、 Nd または Yb が固溶した CeO_2 を含んでもよく、 Sc または Yb が固溶した BaZrO_3 を含んでもよく、 Sc または Yb が固溶した BaCeO_3 を含んでもよい。

【0025】

空気極8は、ガス透過性を有している。空気極8の開気孔率は、たとえば20%～50%、特に30%～50%の範囲であってもよい。空気極8の開気孔率を空気極8の空隙率と称する場合もある。

【0026】

空気極8の材料は、一般的に空気極に用いられるものであれば特に制限はない。空気極8の材料は、たとえば、いわゆる ABO_3 型のペロブスカイト型酸化物など導電性セラミックスでもよい。

【0027】

空気極8の材料は、たとえば、Aサイトに Sr （ストロンチウム）と La （ランタン）が共存する複合酸化物であってもよい。このような複合酸化物の例としては、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Co}_y\text{Fe}_{1-y}\text{O}_3$ 、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{MnO}_3$ 、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{FeO}_3$ 、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{CoO}_3$ などが挙げられる。なお、 x は $0 < x < 1$ 、 y は $0 < y < 1$ である。

【0028】

また、素子部3が中間層7を有する場合、中間層7は、拡散抑制層としての機能を有する。空気極8に含まれる Sr （ストロンチウム）が固体電解質層6に拡散すると、かかる固体電解質層6に SrZrO_3 の抵抗層が形成される。中間層7は、 Sr を拡散させにくくすることで、 SrZrO_3 が形成されにくくする。

【0029】

中間層7の材料は、一般的に空気極8と固体電解質層6との間の元素の拡散を生じにくくするものであれば特に制限はない。中間層7の材料は、たとえば、 Ce （セリウム）を除く希土類元素が固溶した酸化セリウム（ CeO_2 ）を含んでもよい。かかる希土類元素としては、たとえば、 Gd （ガドリニウム）、 Sm （サマリウム）などを用いてもよい。

【0030】

また、インターコネクタ4は、緻密質であり、支持基板2の内部に位置するガス流路2aを流通する燃料ガス、および支持基板2の外側を流通する酸素含有ガスのリークを生じにくくする。インターコネクタ4は、93%以上、特に95%以上の相対密度を有していてもよい。

【0031】

インターコネクタ4の材料には、ランタンクロマイト系のペロブスカイト型酸化物（ LaCrO_3 系酸化物）、ランタンストロンチウムチタン系のペロブスカイト型酸化物（ LaSrTiO_3 系酸化物）などを用いてもよい。これらの材料は、導電性を有し、かつ水素含有ガスなどの燃料ガスおよび空気などの酸素含有ガスと接触しても還元も酸化もされにくい。

10

20

30

40

50

【0032】

＜電気化学セル装置の構成＞

次に、上述したセル1を用いた本実施形態に係る電気化学セル装置について、図2A～図2Cを参照しながら説明する。図2Aは、第1の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す斜視図である。図2Bは、図2Aに示すX-X線の断面図である。図2Cは、第1の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す上面図である。

【0033】

図2Aに示すように、セルスタック装置10は、セル1の厚み方向T（図1A参照）に配列（積層）された複数のセル1を有するセルスタック11と、固定部材12とを備える。

【0034】

固定部材12は、固定材13と、支持部材14とを有する。支持部材14は、セル1を支持する。固定材13は、セル1を支持部材14に固定する。また、支持部材14は、支持体15と、ガスタンク16とを有する。支持部材14である支持体15およびガスタンク16は、金属製であり導電性を有している。

【0035】

図2Bに示すように、支持体15は、複数のセル1の下端部が挿入される挿入孔15aを有している。複数のセル1の下端部と挿入孔15aの内壁とは、固定材13で接合されている。

【0036】

ガスタンク16は、挿入孔15aを通じて複数のセル1に反応ガスを供給する開口部と、かかる開口部の周囲に位置する凹溝16aとを有する。支持体15の外周の端部は、ガスタンク16の凹溝16aに充填された接合材21によって、ガスタンク16と接合されている。

【0037】

図2Aに示す例では、支持部材14である支持体15とガスタンク16とで形成される内部空間22に燃料ガスが貯留される。ガスタンク16にはガス流通管20が接続されている。燃料ガスは、このガス流通管20を通してガスタンク16に供給され、ガスタンク16からセル1の内部のガス流路2a（図1A参照）に供給される。ガスタンク16に供給される燃料ガスは、後述する改質器102（図5参照）で生成される。

【0038】

水素リッチな燃料ガスは、原燃料を水蒸気改質などすることによって生成することができる。水蒸気改質により燃料ガスを生成する場合には、燃料ガスは水蒸気を含む。

【0039】

図2Aに示す例は、2列のセルスタック11、2つの支持体15、およびガスタンク16を備えている。2列のセルスタック11は、複数のセル1をそれぞれ有する。各セルスタック11は、各支持体15に固定されている。ガスタンク16は上面に2つの貫通孔を有している。各貫通孔には、各支持体15が配置されている。内部空間22は、1つのガスタンク16と、2つの支持体15とで形成される。

【0040】

挿入孔15aの形状は、たとえば、上面視で長円形状である。挿入孔15aは、たとえば、セル1の配列方向すなわち厚み方向Tの長さが、セルスタック11の両端に位置する2つの端部集電部材17の間の距離よりも大きい。挿入孔15aの幅は、たとえば、セル1の幅方向W（図1A参照）の長さよりも大きい。

【0041】

図2Bに示すように、挿入孔15aの内壁とセル1の下端部との接合部には、固定材13が充填され、固化されている。これにより、挿入孔15aの内壁と複数個のセル1の下端部とがそれぞれ接合・固定され、また、セル1の下端部同士が接合・固定されている。各セル1のガス流路2aは、下端部で支持部材14の内部空間22と連通している。

【0042】

固定材13および接合材21は、ガラスなどの導電性が低いものを用いることができる

10

20

30

40

50

。固定材 13 および接合材 21 の具体的な材料としては、非晶質ガラスなどを用いてもよく、特に結晶化ガラスなどを用いてもよい。

【0043】

結晶化ガラスとしては、たとえば、 $\text{SiO}_2\text{--CaO}$ 系、 $\text{MgO--B}_2\text{O}_3$ 系、 $\text{La}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_3\text{--MgO}$ 系、 $\text{La}_2\text{O}_3\text{--B}_2\text{O}_3\text{--ZnO}$ 系、 $\text{SiO}_2\text{--CaO--ZnO}$ 系などの材料のいずれかを用いてもよく、特に $\text{SiO}_2\text{--MgO}$ 系の材料を用いてもよい。

【0044】

また、図 2B に示すように、複数のセル 1 のうち隣接するセル 1 の間には、導電部材 18 が介在している。導電部材 18 は、隣接する一方のセル 1 の燃料極 5 と他方のセル 1 の空気極 8 とを電氣的に直列に接続する。より具体的には、隣接する一方のセル 1 の燃料極 5 と電氣的に接続されたインターコネクタ 4 と、他方のセル 1 の空気極 8 とを接続している。なお、隣接するセル 1 と導電部材 18 との接続の詳細については、後述する。

【0045】

また、図 2B に示すように、複数のセル 1 の配列方向における最も外側に位置するセル 1 に、端部集電部材 17 が電氣的に接続されている。端部集電部材 17 は、セルスタック 11 の外側に突出する導電部 19 に接続されている。導電部 19 は、セル 1 の発電により生じた電気を集電して外部に引き出す。なお、図 2A では、端部集電部材 17 の図示を省略している。

【0046】

また、図 2C に示すように、セルスタック装置 10 は、2つのセルスタック 11A、11B が直列に接続され、一つの電池として機能する。そのため、セルスタック装置 10 の導電部 19 は、正極端子 19A と、負極端子 19B と、接続端子 19C とに区別される。

【0047】

正極端子 19A は、セルスタック 11 が発電した電力を外部に出力する場合の正極であり、セルスタック 11A における正極側の端部集電部材 17 に電氣的に接続される。負極端子 19B は、セルスタック 11 が発電した電力を外部に出力する場合の負極であり、セルスタック 11B における負極側の端部集電部材 17 に電氣的に接続される。

【0048】

接続端子 19C は、セルスタック 11A における負極側の端部集電部材 17 と、セルスタック 11B における正極側の端部集電部材 17 とを電氣的に接続する。

【0049】

<電気化学セル装置の詳細>

つづいて、第 1 の実施形態に係る電気化学セル装置の詳細について、図 3A～図 4B を参照しながら説明する。図 3A は、第 1 の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す横断面図である。

【0050】

図 3A に示すように、セルスタック装置 10 は、厚み方向 T に隣り合うセル 1a、1b と、セル 1a とセル 1b との間に位置する導電部材 18 とを有する。

【0051】

導電部材 18 は、隣接する一方のセル 1 であるセル 1a に接続される接続部 18a と、他方のセル 1 であるセル 1b に接続される接続部 18b とを有する。また、導電部材 18 は、幅方向 W の両端に連結部 18c を有しており、接続部 18a、18b を接続する。これにより、導電部材 18 は、厚み方向 T に隣り合うセル 1 同士を電氣的に接続することができる。なお、図 3A では、セル 1 の形状を単純化して図示している。

【0052】

図 3B は、図 3A に示す A-A 線に沿った断面図である。導電部材 18 は、セル 1 の長さ方向 L に延在している。図 3B に示すように、導電部材 18 の接続部 18a、18b は、セル 1 の長さ方向 L に沿って互い違いに複数位置している。導電部材 18 は、接続部 18a、18b でセル 1a、1b のそれぞれと接触している。

【0053】

10

20

30

40

50

図4Aは、図3Bに示す領域Bの拡大図である。図4Aに示すように、導電部材18は、基材40と、第1層41と、第2層42とを有している。

【0054】

基材40は、導電性および耐熱性を有する。基材40は、クロムを含有する。基材40は、たとえば、ステンレス鋼である。基材40は、たとえば、金属酸化物を含有してもよい。

【0055】

また、基材40は、積層構造を有してもよい。図4Aに示す例では、基材40は、第1基材部40aと、第2基材部40bとを有する。第2基材部40bは、たとえば、クロムの含有率が第1基材部40aより大きくてもよい。第2基材部40bは、たとえば、酸化クロム(Cr_2O_3)を含有する。このように基材40が第2基材部40bを有することにより、導電部材18の耐久性が高まる。なお、基材40は、第1基材部40aの全体を覆うように第2基材部40bを有してもよく、部分的に第2基材部40bを有してもよい。また、基材40は、第2基材部40bを有さなくてもよい。基材40は、さらなる積層構造を有してもよい。

【0056】

第1層41は、基材40上に位置する。第1層41は、基材40と第2層42との間に位置している。第1層41は、導電性の酸化物を有する。かかる酸化物は、たとえば、Mn(マンガン)およびCo(コバルト)を含んでもよい。また、酸化物はMnおよびCo以外の元素、たとえばZn(亜鉛)、Al(アルミニウム)を含有してもよい。かかる酸化物は、スピネル構造を有する複合酸化物であってもよい。かかる構造を有する複合酸化物としては、たとえば、 ZnMnCoO_4 などの $\text{Zn}(\text{Co}_x\text{Mn}_{1-x})_2\text{O}_4$ ($0 < x < 1$)、 $\text{Mn}_{1.5}\text{Co}_{1.5}\text{O}_4$ 、 MnCo_2O_4 、 CoMn_2O_4 、などを用いてもよい。第1層41は、たとえば、 CeO_2 を含有してもよい。

【0057】

第1層41は、導電性酸化物を含有する複数の第1粒子を有してもよい。また、第1層41は、基材40を被覆する被膜であってもよい。第1層41は、基材40全体を覆う1つの被膜であってもよい。また、第1層41は、導電性酸化物以外の成分を含んでもよい。

【0058】

第1層41は、焼結体であってもよいし、圧粉体であってもよい。また、第1層41は、結晶質でもよいし、非晶質でもよい。また、第1層41中に、結晶質相と非晶質相とが混在してもよい。

【0059】

第2層42は、第1層41上に位置する。第2層42は、基材40を挟んで向かい合う第1面181および第2面182を有する。また、導電部材18は、第1面181および第2面182をつなぐ第3面183、184を有する。

【0060】

第2層42は、導電性酸化物を含有する複数の第2粒子を含んでいる。第2層42の材料は、たとえば、いわゆる ABO_3 型のペロブスカイト型酸化物など導電性セラミックスでもよい。

【0061】

第2層42の材料は、たとえば、AサイトにSr(ストロンチウム)とLa(ランタン)が共存する複合酸化物であってもよい。このような複合酸化物の例としては、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{Co}_y\text{Fe}_{1-y}\text{O}_3$ 、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{MnO}_3$ 、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{FeO}_3$ 、 $\text{La}_x\text{Sr}_{1-x}\text{CoO}_3$ などが挙げられる。なお、xは $0 < x < 1$ 、yは $0 < y < 1$ である。

【0062】

第2層42は、たとえばDIP法等の成膜法により、第1層41の表面に位置させることができる。

【0063】

10

20

30

40

50

導電部材18（接続部18a）は、第3層43をさらに有してもよい。第3層43は、第2層42上に位置する。図4Aに示す例では、第3層43は、第2層42の第1面181の上にのみ位置しているが、たとえば、第3面183、184の上に第3層43が位置してもよい。第3層43は、セル1aの空気極8と第2層42との間に位置し、セル1aの空気極8と導電部材18とを接合する。空気極8は、導電部材18と接合される第1電極である。

【0064】

第3層43の材料は、たとえば、いわゆる ABO_3 型のペロブスカイト型酸化物など導電性セラミックスでもよい。

【0065】

第3層43の材料は、たとえば、AサイトにSr（ストロンチウム）とLa（ランタン）が共存する複合酸化物であってもよい。このような複合酸化物の例としては、 $La_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_3$ 、 $La_xSr_{1-x}MnO_3$ 、 $La_xSr_{1-x}FeO_3$ 、 $La_xSr_{1-x}CoO_3$ などが挙げられる。なお、xは $0 < x < 1$ 、yは $0 < y < 1$ である。

【0066】

第3層43は、ガス透過性を有していてもよい。第3層43の気孔率は、たとえば50%以下とすることができる。第3層43の気孔率は、たとえば、第2層42の気孔率より大きくてもよい。

【0067】

図4Bは、図4Aに示す領域Cの拡大図である。図4Bに示すように、導電部材18の第1層41は、複数の第1粒子411と、複数の第1粒子411の間に位置する第1気孔412とを有してもよい。第1気孔412は、第2層42との界面410に開口する開気孔を含む。第1層41は、複数の第1粒子411の内部、または複数の第1粒子411の間に位置する閉気孔を含んでもよい。

【0068】

複数の第1粒子411は、たとえば、平均粒径が $0.3\mu m$ 以上 $0.6\mu m$ 以下であってもよい。また、第1気孔412の平均気孔径は、たとえば、 $0.3\mu m$ 以上 $1.0\mu m$ 以下であってもよい。

【0069】

また、第2層42は、複数の第2粒子421を有してもよい。第2粒子421は、界面410に開口する第1気孔412の径より小さい粒径の第2粒子421を含んでもよい。これにより、第2粒子421の一部が界面410に開口する第1気孔412内に入り込みやすくなり、第1層41と第2層42との接合強度が大きくなる。このため、第1層41と第2層42とが剥離しにくくなることから、導電部材18およびセルスタック装置10の耐久性が向上する。

【0070】

また、第2粒子421の平均粒径は、第1層41に含まれる第1気孔412の平均気孔径より小さくてもよい。これにより、第2粒子421の一部が界面410に開口する第1気孔412内に入り込みやすくなり、第1層41と第2層42との接合強度が大きくなる。このため、第1層41と第2層42とが剥離しにくくなることから、導電部材18およびセルスタック装置10の耐久性が向上する。

【0071】

また、第2層42に含まれる第2気孔の平均気孔径は、第1層41に含まれる第1気孔412の平均気孔径より小さくてもよい。これにより、第2層42の強度が大きくなり、第2層42の内部にクラックが発生しにくくなることから、導電部材18およびセルスタック装置10の耐久性が向上する。

【0072】

第2粒子421の平均粒径は、たとえば、 $0.2\mu m$ 以上 $0.6\mu m$ 以下であってもよい。また、第2層42に含まれる第2気孔の平均気孔径は、たとえば、 $0.06\mu m$ 以上 $0.3\mu m$ 以下であってもよい。第2層42は、たとえば、10%以上16%以下の気孔

10

20

30

40

50

率を有していてもよい。

【0073】

また、第1層41は、基材40と向かい合う第1領域41aと、第2層42と向かい合い、第1領域41aよりも気孔率の大きい第2領域41bとを有していてもよい。これにより、第1領域41aは基材40との密着性が高まることで接合強度が大きくなり、第2領域41bは第2層42との接合強度が大きくなる。したがって、第1領域41aと基材40、第2領域41bと第2層42とがそれぞれ剥離しにくくなることから、導電部材18およびセルスタック装置10の耐久性が向上する。

【0074】

第1領域41aの気孔率は、たとえば、5%以下であってもよい。また、第2領域41bの気孔率は、たとえば、10%以上30%以下であってもよい。かかる第1層41は、たとえば、平均粒径が互いに異なる複数の第1粒子411を順次積層させることにより形成してもよく、熱処理に要する時間を異ならせること等により形成してもよい。ただし、第1領域41aおよび第2領域41bの作製方法に制限はなく、いかなる方法で作製されたものであってもよい。

【0075】

また、第3層43は、第2粒子421よりも平均粒径の大きい第3粒子431を含んでもよい。これにより、第2粒子421の一部が第3粒子431の隙間に入り込み、第2層42と第3層43との接合強度が大きくなる。このため、第2層42と第3層43とが剥離しにくくなることから、耐久性が向上する。第3粒子431は、さらに第2粒子421の平均粒径と同程度の粒径を有する粒子を含んでいてもよいし、第2粒子421の平均粒径より小さい粒径を有する粒子を含んでいてもよい。

【0076】

また、第3層43に含まれる第3気孔の平均気孔径は、第2粒子421の平均粒径より大きくてもよい。これにより、第2粒子421が第3粒子431の隙間に入り込みやすくなり、第2層42と第3層43との接合強度が大きくなる。このため、第2層42と第3層43とが剥離しにくくなることから、導電部材18およびセルスタック装置10の耐久性が向上する。

【0077】

また、第3層43は、第2層42に含まれる金属元素のうち少なくとも1種の元素を含んでもよい。これにより、第2層42と第3層43との親和性が高くなり、第2層42と第3層43との接合強度が大きくなる。このため、第2層42と第3層43とが剥離しにくくなることから、耐久性が向上する。第3層43および第2層42に含まれる金属元素の特定は、たとえば導電部材18の断面において、HAADF-STEM（高角度環状暗視野走査透過型電子顕微鏡）、FIB-SEM（収束イオンビーム走査電子顕微鏡）またはEPMA（電子プローブマイクロアナライザ）を用いて各元素の点分析、線分析、マッピングなどを行うことで確認できる。

【0078】

第3層43の材料は、第2層42の材料と同じ結晶構造を有していてもよい。第3層43の材料は、第2層42の材料と同じ組成を有していてもよい。第3層43の材料が第2層42の材料と同じ結晶構造または同じ組成を有していると、第2層42と第3層43との親和性がさらに高くなり、第2層42と第3層43との接合強度がさらに大きくなる。

【0079】

第3層43に含まれる第3粒子431の平均粒径は、たとえば、0.25 μm 以上6.5 μm 以下であってもよい。また、第3気孔の平均気孔径は、たとえば、0.1 μm 以上0.9 μm 以下であってもよい。なお、第3層43は、第2粒子421の平均粒径より粒径の小さい第3粒子431を有していてもよい。

【0080】

このように、導電部材18が第1層41、第2層42および第3層43を有することにより、導電部材18内での接合強度が大きくなり、耐久性が向上する。また、かかる導電

10

20

30

40

50

部材１８と空気極８とを、導電部材１８の第３層４３を用いて接合することにより、導電部材１８と空気極８との接合強度が向上する。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を向上することができる。

【００８１】

なお、第１層４１、第２層４２および第３層４３が有する各粒子の平均粒径、第１層４１、第２層４２および第３層４３の気孔率、ならびに第１層４１、第２層４２および第３層４３が有する各気孔の平均気孔径は、導電部材１８の断面をＳＥＭ（Scanning Electron Microscope）で観察した結果に基づいて測定することができる。

【００８２】

<モジュール>

次に、上述したセルスタック装置１０を用いた本開示の実施形態に係るモジュールについて、図５を用いて説明する。図５は、第１の実施形態に係るモジュールを示す外観斜視図である。図５では、収納容器１０１の一部である前面および後面を取り外し、内部に収納される燃料電池のセルスタック装置１０を後方に取り出した状態を示している。

【００８３】

図５に示すように、モジュール１００は、収納容器１０１、および収納容器１０１内に収納されたセルスタック装置１０を備えている。また、セルスタック装置１０の上方には、改質器１０２が配置されている。

【００８４】

かかる改質器１０２は、天然ガス、灯油などの原燃料を改質して燃料ガスを生成し、セル１に供給する。原燃料は、原燃料供給管１０３を通じて改質器１０２に供給される。なお、改質器１０２は、水を気化させる気化部１０２ａと、改質部１０２ｂとを備えていてもよい。改質部１０２ｂは、図示しない改質触媒を備えており、原燃料を燃料ガスに改質する。このような改質器１０２は、効率の高い改質反応である水蒸気改質を行うことができる。

【００８５】

そして、改質器１０２で生成された燃料ガスは、ガス流通管２０、ガスタンク１６、および支持部材１４を通じて、セル１のガス流路２ａ（図１Ａ参照）に供給される。

【００８６】

また、上述の構成のモジュール１００では、ガスの燃焼およびセル１の発電に伴い、通常発電時におけるモジュール１００内の温度が５００℃～１０００℃程度となる。

【００８７】

このようなモジュール１００においては、上述したように、耐久性を向上することができるセルスタック装置１０を収納して構成されることにより、耐久性を向上することができるモジュール１００とすることができる。

【００８８】

<モジュール収容装置>

図６は、第１の実施形態に係るモジュール収容装置の一例を示す分解斜視図である。本実施形態に係るモジュール収容装置１１０は、外装ケース１１１と、図５で示したモジュール１００と、図示しない補機と、を備えている。補機は、モジュール１００の運転を行う。モジュール１００および補機は、外装ケース１１１内に収容されている。なお、図６においては一部構成を省略して示している。

【００８９】

図６に示すモジュール収容装置１１０の外装ケース１１１は、支柱１１２と外装板１１３とを有する。仕切板１１４は、外装ケース１１１内を上下に区画している。外装ケース１１１内の仕切板１１４より上側の空間は、モジュール１００を収容するモジュール収容室１１５であり、外装ケース１１１内の仕切板１１４より下側の空間は、モジュール１００を運転する補機を収容する補機収容室１１６である。なお、図６では、補機収容室１１６に収容する補機を省略して示している。

【００９０】

10

20

30

40

50

また、仕切板 114 は、補機収容室 116 の空気をモジュール収容室 115 側に流すための空気流通口 117 を有している。モジュール収容室 115 を構成する外装板 113 は、モジュール収容室 115 内の空気を排気するための排気口 118 を有している。

【0091】

このようなモジュール収容装置 110 においては、上述したように、耐久性を向上することができるモジュール 100 をモジュール収容室 115 に備えていることにより、耐久性を向上することができるモジュール収容装置 110 とすることができる。

【0092】

なお、上述の実施形態では、中空平板型の支持基板を用いた場合を例示したが、円筒型の支持基板を用いたセルスタック装置に適用することもできる。

【0093】

[第2の実施形態]

図 7 A は、第 2 の実施形態に係る電気化学セルの一例を示す横断面図である。図 7 B は、第 2 の実施形態に係る電気化学セルの他の一例を示す横断面図である。

【0094】

図 7 A、図 7 B に示すように、セル 1 A は、燃料極 5、固体電解質層 6、および空気極 8 が積層された素子部 3 A と、支持基板 2 とを有している。支持基板 2 は、素子部 3 A の燃料極 5 と接する部位に貫通孔または細孔を有するとともに、ガス流路 2 a の外側に位置する部材 120 を有する。支持基板 2 は、ガス流路 2 a と素子部 3 A との間でガスを流通させることができる。支持基板 2 は、たとえば、1 または複数の金属板で構成されてもよい。金属板の材料は、クロムを含有していてもよい。金属板は、導電性の被覆層を有していてもよい。

【0095】

導電部材 18 は、隣接するセル 1 A 同士を電氣的に接続する。導電部材 18 は、隣接する一方のセル 1 であるセル 1 a に接続される接続部 18 a と、他方のセル 1 であるセル 1 b に接続される接続部 18 b とを有する。

【0096】

図 8 A、図 8 B は、図 7 A に示す D-D 線に沿った断面の拡大図である。なお、図 8 A、図 8 B は、図 7 B の例にも適用できる。

【0097】

図 8 A に示すように、導電部材 18 の接続部 18 a は、クロムを含有する基材 40 と、基材 40 上に位置する導電性酸化物の第 1 粒子を含む第 1 層 41 と、第 1 層 41 上に位置する導電性酸化物の第 2 粒子を含む第 2 層 42 とを備える。第 1 層 41 は、第 2 層 42 との界面に開口する開気孔を有している。第 2 粒子は、第 1 層 41 が有する開気孔の径より小さい粒径の粒子を含む。これにより、第 2 粒子の一部が第 1 層 41 と第 2 層 42 との界面に開口する開気孔内に入り込みやすくなり、第 1 層 41 と第 2 層 42 との接合強度が大きくなる。このため、第 1 層 41 と第 2 層 42 とが剥離しにくくなることから、導電部材 18 およびセルスタック装置 10 A の耐久性が向上する。

【0098】

また、導電部材 18 は、第 2 層 42 上に位置する第 3 層 43 を備えてもよい。かかる第 3 層 43 は、たとえば、第 2 粒子よりも平均粒径の大きい第 3 粒子を含む。セル 1 a の空気極 8 は、第 3 層 43 と接合されている。これにより、導電部材 18 とセル 1 a とが剥離しにくくなることから、セルスタック装置 10 A の耐久性が向上する。

【0099】

図 8 B に示すように、導電部材 18 の接続部 18 b は、クロムを含有する基材 40 と、基材 40 上に位置する導電性酸化物の第 1 粒子を含む第 1 層 41 と、第 1 層 41 上に位置する導電性酸化物の第 2 粒子を含む第 2 層 42 とを備える。第 1 層 41 は、第 2 層 42 との界面に開口する開気孔を有している。第 2 粒子は、第 1 層 41 が有する開気孔の径より小さい粒径の粒子を含む。これにより、第 2 粒子の一部が第 1 層 41 と第 2 層 42 との界面に開口する開気孔内に入り込みやすくなり、第 1 層 41 と第 2 層 42 との接合強度が大

10

20

30

40

50

きくなる。このため、第1層41と第2層42とが剥離しにくくなることから、導電部材18およびセルスタック装置10Aの耐久性が向上する。

【0100】

また、導電部材18は、第2層42上に位置する第3層43aを備えてもよい。かかる第3層43aは、たとえば、第2粒子よりも平均粒径の大きい第3粒子を含む。セル1bの部材120は、第3層43aと接合されている。これにより、導電部材18とセル1aとが剥離しにくくなることから、セルスタック装置10Aの耐久性が向上する。なお、第3層43aの材料は、第3層43の材料と同じであってもよく、異なってもよい。

【0101】

図7Aに示す例では、燃料極5の側面は固体電解質層6により被覆され、燃料ガスが流れるガス流路2aを気密に封止している。図7Bに示すように、燃料極5の側面は緻密な封止材9で被覆され、封止されていてもよい。燃料極5の側面を被覆する封止材9は、電気絶縁性を有していてもよい。封止材9の材料は、例えばガラスまたはセラミックスであってもよい。

10

【0102】

図8Cは、第2の実施形態に係る導電部材の他の一例を示す拡大断面図である。図8Cに示すように、支持基板2の部材120は、クロムを含有する基材50と、基材50上に位置する導電性酸化物の第1粒子を含む第1層51と、第1層51上に位置する導電性酸化物の第2粒子を含む第2層52とを備えてもよい。基材50は、第1基材部50aと、クロムの含有率が第1基材部50aより大きい第2基材部50bとを有してもよい。第1層51は、第2層52との界面に開口する開気孔を有してもよい。第2粒子は、第1層51が有する開気孔の径より小さい粒径の粒子を含んでもよい。これにより、第2粒子の一部が第1層51と第2層52との界面に開口する開気孔内に入り込みやすくなり、第1層51と第2層52との接合強度が大きくなる。このため、第1層51と第2層52とが剥離しにくくなることから、部材120およびセルスタック装置10Aの耐久性が向上する。なお、基材50、第1層51、第2層52の材料は、基材40、第1層41、第2層42の材料と同じであってもよく、異なってもよい。

20

【0103】

【第3の実施形態】

図9は、第3の実施形態に係る電気化学セル装置の一例を示す横断面図である。図9に示すように、支持基板2のガス流路2aは、図7Aに示す導電部材18に代えて、凹凸を有する部材120により形成されていてもよい。部材120は、隣接するセル1B同士を電氣的に接続する導電部材18の一例である。

30

【0104】

図10は、図9に示す領域Eの拡大図である。図10に示すように、導電部材18としての部材120は、クロムを含有する基材40と、基材40上に位置する導電性酸化物の第1粒子を含む第1層41と、第1層41上に位置する導電性酸化物の第2粒子を含む第2層42とを備える。第1層41は、第2層42との界面に開口する開気孔を有している。第2粒子は、第1層41が有する開気孔の径より小さい粒径の粒子を含む。これにより、第2粒子の一部が第1層41と第2層42との界面に開口する開気孔内に入り込みやすくなり、第1層41と第2層42との接合強度が大きくなる。このため、第1層41と第2層42とが剥離しにくくなることから、部材120およびセルスタック装置10Bの耐久性が向上する。

40

【0105】

また、部材120は、第2層42上に位置する第3層43を備えてもよい。かかる第3層43は、たとえば、第2粒子よりも平均粒径の大きい第3粒子を含む。セル1aの空気極8は、第3層43と接合されている。これにより、導電部材18とセル1aとが剥離しにくくなることから、セルスタック装置10Bの耐久性が向上する。

【0106】

なお、第3層43は、セル1aと向かい合う面121の全体に位置してもよく、空気極

50

８との接合部分にのみ位置してもよい。

【０１０７】

〔第４の実施形態〕

図１１Ａは、第４の実施形態に係る電気化学セルを示す斜視図である。図１１Ｂは、図１１Ａに示す電気化学セルの部分断面図である。

【０１０８】

図１１Ａに示すように、平板型の電気化学セルであるセル１Ｃは、燃料極５、固体電解質層６および空気極８が積層された素子部３Ｃを有している。複数の平板型セルを積層させたセルスタック装置は、たとえば複数のセル１Ｃが、互いに隣り合う金属層である導電部材９１，９２により電氣的に接続されている。導電部材９１，９２は、隣接するセル１Ｃ同士を電氣的に接続するとともに、燃料極５または空気極８にガスを供給するガス流路を有している。

10

【０１０９】

図１１Ｂに示すように、本実施形態では、導電部材１８としての導電部材９２は、空気極８にガスを供給するガス流路９３を有している。導電部材９２は、クロムを含有する基材４０と、基材４０上に位置する導電性酸化物の第１粒子を含む第１層４１と、第１層４１上に位置する導電性酸化物の第２粒子を含む第２層４２とを備える。第１層４１は、第２層４２との界面に開口する開気孔を有している。第２粒子は、第１層４１が有する開気孔の径より小さい粒径の粒子を含む。これにより、第２粒子の一部が第１層４１と第２層４２との界面に開口する開気孔内に入り込みやすくなり、第１層４１と第２層４２との接合強度が大きくなる。このため、第１層４１と第２層４２とが剥離しにくくなることから、導電部材９２およびセル１Ｃの耐久性が向上する。

20

【０１１０】

また、導電部材９２は、第２層４２上に位置する第３層４３を備えてもよい。かかる第３層４３は、たとえば、第２粒子よりも平均粒径の大きい第３粒子を含む。セル１Ｃの空気極８は、第３層４３と接合されている。これにより、導電部材９２と素子部３Ｃとが剥離しにくくなることから、セルスタック装置の耐久性が向上する。

【０１１１】

なお、導電部材９２は、第３層４３を介さず素子部３Ｃと接触していてもよい。換言すれば、本実施形態では、第３層４３を用いずに、第２層４２が素子部３Ｃに直接接続されていてもよい。

30

【０１１２】

〔その他の実施形態〕

つづいて、その他の実施形態に係る電気化学セル装置について説明する。

【０１１３】

上記した各実施形態では、「電気化学セル」、「電気化学セル装置」、「モジュール」および「モジュール収容装置」の一例として燃料電池セル、燃料電池セルスタック装置、燃料電池モジュールおよび燃料電池装置を示したが、他の例としてはそれぞれ、電解セル、電解セルスタック装置、電解モジュールおよび電解装置であってもよい。電解セルは、第１電極であるアノード（酸素極）、および第２電極であるカソードを有し、電力の供給により水蒸気を水素と酸素に分解する、または二酸化炭素を一酸化炭素と酸素に分解する。また、上記した各実施形態では電気化学セルの電解質材料の一例として酸化物イオン伝導体または水素イオン伝導体を示したが、水酸化物イオン伝導体であってもよい。

40

【０１１４】

以上、本開示について詳細に説明したが、本開示は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更、改良等が可能である。

【０１１５】

一実施形態において、（１）導電部材は、クロムを含有する基材と、前記基材上に位置し、導電性酸化物の第１粒子を含む第１層と、前記第１層上に位置する導電性酸化物の第２粒子を含む第２層と

50

を備え、

前記第1層は、前記第2層との界面に開口する開気孔を有し、

前記第2粒子は、前記開気孔の径より小さい粒径の粒子を含む。

【0116】

(2) 上記(1)の導電部材において、前記第2粒子の平均粒径は、前記第1層に含まれる第1気孔の平均気孔径より小さくてもよい。

【0117】

(3) 上記(1)または(2)の導電部材において、前記第2層に含まれる第2気孔の平均気孔径は、前記第1層に含まれる第1気孔の平均気孔径より小さくてもよい。

【0118】

(4) 上記(1)～(3)のいずれか1つの導電部材において、前記第1層は、前記基材と向かい合う第1領域と、前記第2層と向かい合い、前記第1領域よりも気孔率が大きい第2領域とを有してもよい。

【0119】

(5) 上記(1)～(4)のいずれか1つの導電部材において、前記第2層上に位置し、前記第2粒子よりも平均粒径の大きい第3粒子を含む第3層を備えてもよい。

【0120】

(6) 上記(5)の導電部材において、前記第3層に含まれる第3気孔の平均気孔径は、前記第2粒子の平均粒径より大きくてもよい。

【0121】

(7) 上記(5)または(6)の導電部材において、前記第3層は、前記第2層に含まれる金属元素のうち少なくとも1種の元素を含んでもよい。

【0122】

一実施形態において、(8)電気化学セル装置は、上記(5)～(7)のいずれか1つの導電部材と、

第1電極を有する電気化学セルと

を備え、

前記第1電極は、前記第3層と接合されている。

【0123】

(9) モジュールは、上記(8)の電気化学セル装置と、

前記電気化学セル装置を収納する収納容器とを備える。

【0124】

(10) モジュール収容装置は、上記(9)のモジュールと、

前記モジュールの運転を行うための補機と、

前記モジュールおよび前記補機を収容する外装ケースとを備える。

【0125】

今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。実に、上記した実施形態は多様な形態で具現され得る。また、上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその趣旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

【符号の説明】

【0126】

1, 1A, 1B, 1C セル

2 支持基板

3, 3A, 3B, 3C 素子部

4 インターコネクタ

5 燃料極

6 固体電解質層

7 中間層

8 空気極

10

20

30

40

50

- 1 0 , 1 0 A , 1 0 B セルスタック装置
- 1 1 セルスタック
- 1 2 固定部材
- 1 3 固定材
- 1 4 支持部材
- 1 5 支持体
- 1 6 ガスタンク
- 1 7 端部集電部材
- 1 8 導電部材
- 4 0 基材
- 4 1 第 1 層
- 4 2 第 2 層
- 4 3 第 3 層
- 1 0 0 モジュール
- 1 1 0 モジュール収容装置

10

【要約】

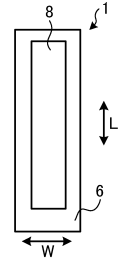
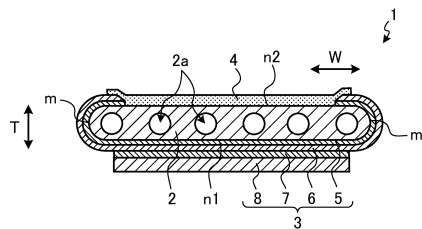
導電部材は、クロムを含有する基材と、導電性酸化物の第 1 粒子を含む第 1 層と、導電性酸化物の第 2 粒子を含む第 2 層とを備える。第 1 層は、基材上に位置する。第 2 層は、第 1 層上に位置する。第 1 層は、第 2 層との界面に開口する開気孔を有する。第 2 粒子は、開気孔の径より小さい粒径の粒子を含む。

20

【図面】

【図 1 A】

【図 1 B】

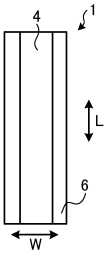


30

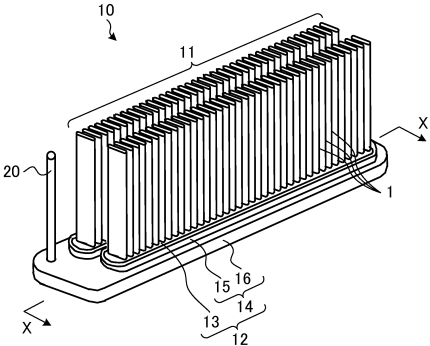
40

50

【図 1 C】



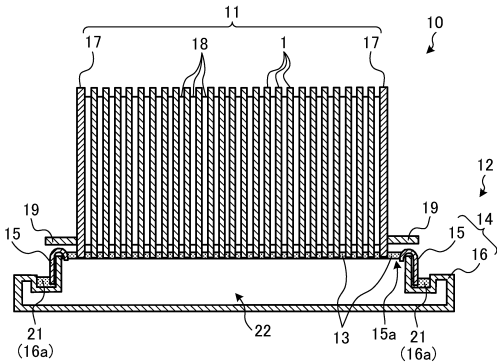
【図 2 A】



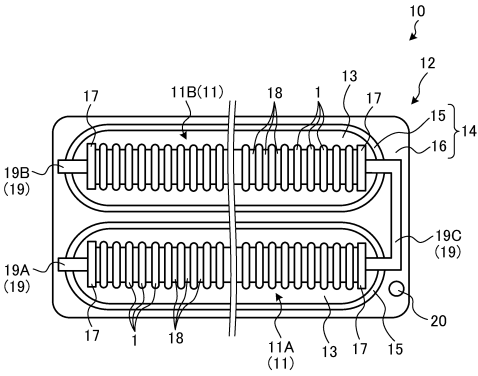
10

20

【図 2 B】



【図 2 C】

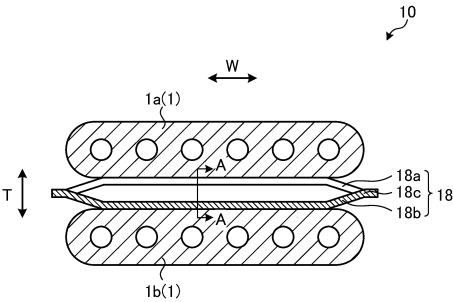


30

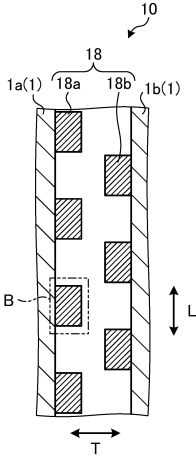
40

50

【図 3 A】

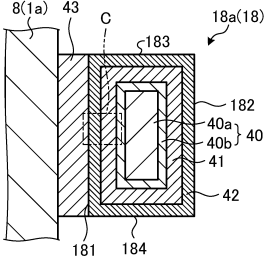


【図 3 B】

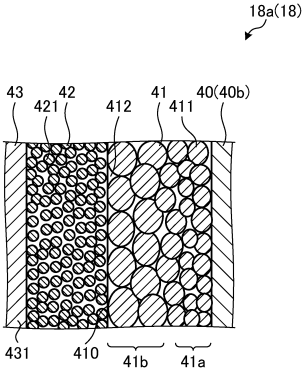


10

【図 4 A】



【図 4 B】



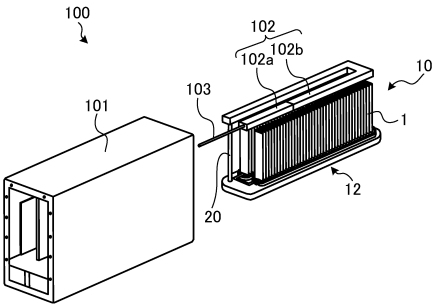
20

30

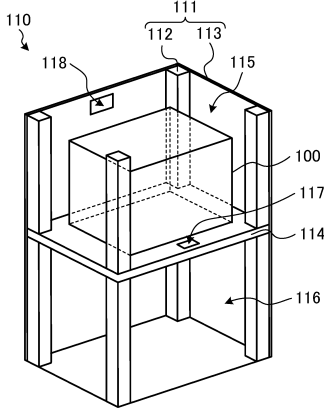
40

50

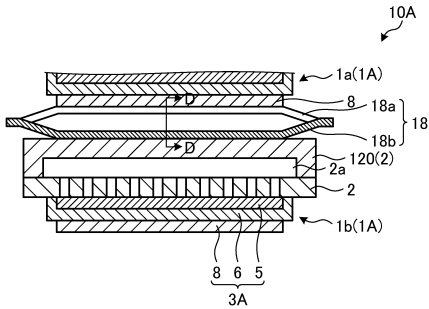
【図 5】



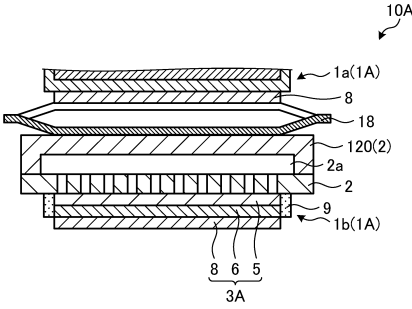
【図 6】



【図 7 A】



【図 7 B】



10

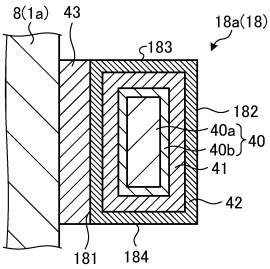
20

30

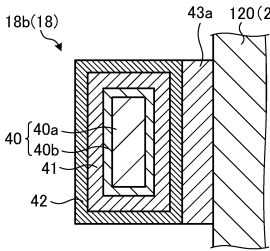
40

50

【図 8 A】

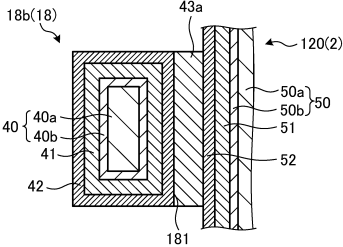


【図 8 B】

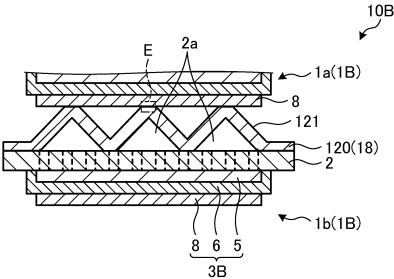


10

【図 8 C】



【図 9】



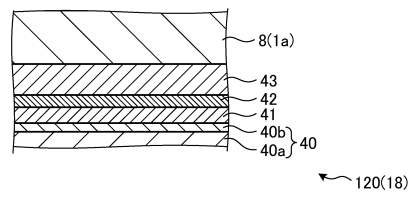
20

30

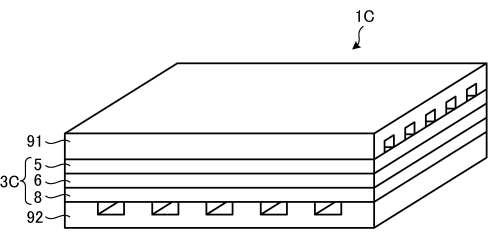
40

50

【図 1 0】

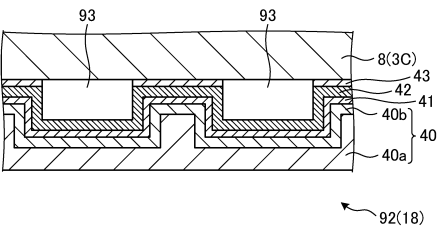


【図 1 1 A】



10

【図 1 1 B】



20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 M	8/12 (2016.01)	H 0 1 M	8/12	1 0 1
		H 0 1 M	8/12	1 0 2 C
(56)参考文献		特開 2 0 0 7 - 3 1 7 6 1 0 (J P , A)		
		特開 2 0 0 3 - 1 5 5 9 0 8 (J P , A)		
		国際公開第 2 0 2 0 / 2 1 8 4 3 1 (W O , A 1)		
(58)調査した分野		(Int.Cl., D B 名)		
		H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 0 2 9 7		
		H 0 1 M 8 / 0 8 - 8 / 2 4 9 5		