

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号

特許第7004870号

(P7004870)

(45)発行日 令和4年2月4日(2022.2.4)

(24)登録日 令和4年1月6日(2022.1.6)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 M 8/2465(2016.01)

H 0 1 M 8/2465

H 0 1 M 8/2475(2016.01)

H 0 1 M 8/2475

H 0 1 M 8/12 (2016.01)

H 0 1 M 8/12 1 0 1

H 0 1 M 8/2484(2016.01)

H 0 1 M 8/12 1 0 2 C

H 0 1 M 8/2484

請求項の数 12 (全30頁)

(21)出願番号 特願2021-544179(P2021-544179)

(86)(22)出願日 令和3年4月9日(2021.4.9)

(86)国際出願番号 PCT/JP2021/015086

審査請求日 令和3年7月28日(2021.7.28)

(31)優先権主張番号 特願2020-70650(P2020-70650)

(32)優先日 令和2年4月9日(2020.4.9)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

早期審査対象出願

(73)特許権者 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

(74)代理人 110002147

特許業務法人酒井国際特許事務所

(72)発明者 今仲 和也

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

京セラ株式会社内

(72)発明者 古内 史人

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

京セラ株式会社内

(72)発明者 白桃 佐典

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

京セラ株式会社内

審査官 守安 太郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セルスタック装置、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】

素子部を有し、第 1 セルを含む複数のセルと、
クロムを含有する金属部材と、
前記金属部材を覆う被覆層と、
前記第 1 セルと前記被覆層との間に位置する接合材と
を備え、

（ 1 ）前記被覆層は、酸化雰囲気に出露する第 2 外面と前記酸化雰囲気から離れて位置する第 1 外面とを有し、

前記第 2 外面が位置する前記被覆層の厚みは、前記第 1 外面が位置する前記被覆層の厚みよりも大きい、または、前記第 2 外面の表面粗さは、前記第 1 外面の表面粗さよりも小さい
セルスタック装置。

【請求項 2】

前記第 2 外面が位置する前記被覆層の厚みは、酸素を含有するガスの流路に面する部分の方が、前記流路から離れて位置する部分よりも大きい

請求項 1 に記載のセルスタック装置。

【請求項 3】

前記第 2 外面が位置する前記被覆層の厚みは、前記素子部に近い部分の方が、前記素子部から離れた部分よりも大きい

請求項 1 に記載のセルスタック装置。

【請求項 4】

前記第 2 外面と前記金属部材との間に位置する前記被覆層は、前記第 1 外面と前記金属部材との間に位置する前記被覆層よりも気孔率が大きい
請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載のセルスタック装置。

【請求項 5】

素子部を有し、第 1 セルを含む複数のセルと、
クロムを含有する金属部材と、
前記金属部材を覆う被覆層と、
前記第 1 セルと前記被覆層との間に位置する接合材と
を備え、

(2) 前記被覆層は、酸化雰囲気中に露出する第 2 外面と前記酸化雰囲気から離れて位置する第 1 外面とを有し、前記被覆層は、前記金属部材の第 1 面および第 2 面に接するように位置し、

前記被覆層の前記第 1 外面の表面粗さは、前記金属部材の前記第 1 面および / または前記第 2 面の表面粗さよりも大きい
セルスタック装置。

【請求項 6】

素子部を有し、第 1 セルを含む複数のセルと、
クロムを含有する金属部材と、
前記金属部材を覆う被覆層と、
前記第 1 セルと前記被覆層との間に位置する接合材と
を備え、

(3) 前記金属部材と前記被覆層との界面に Mn , Ti , Ca および Al のうち少なくとも 1 つの元素が位置し、前記界面における Mn , Ti , Ca および Al の含有率は、前記金属部材または前記被覆層における Mn , Ti , Ca および Al の含有率よりも大きい
セルスタック装置。

【請求項 7】

前記金属部材は、上面および側面を有し、
前記上面を覆う前記被覆層の厚みは、前記側面を覆う前記被覆層の厚みよりも大きい
請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載のセルスタック装置。

【請求項 8】

前記金属部材は、前記第 1 セルを固定する孔を有し、該孔の縁は直線状部と、前記直線状部から屈曲する屈曲部とを有し、前記屈曲部を覆う前記被覆層の厚みは、前記直線状部を覆う前記被覆層の厚みよりも大きい
請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載のセルスタック装置。

【請求項 9】

前記被覆層は、酸化雰囲気中に露出する第 4 外面と前記酸化雰囲気から離れて位置する第 3 外面とを有し、
前記接合材は、前記第 1 セルと前記第 3 外面との間に位置し、
前記第 4 外面の表面粗さは、酸素を含有するガスの流路に面する部分の方が、前記流路から離れて位置する部分よりも大きい
請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載のセルスタック装置。

【請求項 10】

前記被覆層は、酸化雰囲気中に露出する第 4 外面と前記酸化雰囲気から離れて位置する第 3 外面とを有し、
前記接合材は、前記第 1 セルと前記第 3 外面との間に位置し、
前記第 4 外面の表面粗さは、前記第 1 セルに近い部分の方が、前記第 1 セルから離れた部分よりも大きい
請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載のセルスタック装置。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 つに記載のセルスタック装置と、
前記セルスタック装置を収納する収納容器と
を備えるモジュール。

【請求項 12】

請求項 11 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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、セルスタック装置、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セルの 1 種である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

20

【文献】特開 2015 - 162357 号公報

【発明の概要】

【0004】

実施形態の一態様に係るセルスタック装置は、複数のセルと、金属部材と、被覆層と、接合材とを備える。複数のセルは、素子部を有し、第 1 セルを含む。金属部材は、クロムを含有する。被覆層は、金属部材を覆う。接合材は、第 1 セルと前記被覆層との間に位置する。セルスタック装置は、次の (1) ~ (3) のうちいずれかを満たす。

(1) 前記被覆層は、異なる位置に異なる厚みまたは異なる表面粗さを有する少なくとも 2 つの部位を有する。

(2) 前記被覆層の表面粗さは、前記金属部材の表面粗さと異なる。

30

(3) 前記金属部材と前記被覆層との界面に Mn, Ti, Ca および Al のうち少なくとも 1 つの元素が位置し、前記界面の Mn, Ti, Ca および Al ののうち少なくとも 1 つの含有率は、前記金属部材または前記被覆層の Mn, Ti, Ca および Al 含有率と異なる。

【0005】

また、本開示のモジュールは、上記に記載のセルスタック装置と、セルスタック装置を収納する収納容器とを備える。

【0006】

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。

40

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1A】図 1A は、実施形態に係るセルの一例を示す横断面図である。

【図 1B】図 1B は、実施形態に係る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、実施形態に係る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、実施形態に係るセルスタック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、実施形態に係るセルスタック装置の一例を示す上面図である。

【図 3A】図 3A は、図 2C に示す Y - Y 線の断面図である。

50

【図 3 B】図 3 B は、図 3 A に示すセルスタックの要部を模式的に示す拡大断面図である。

【図 4】図 4 は、図 2 C に示す Z - Z 線の断面図である。

【図 5 A】図 5 A は、金属部材の別の例を示す斜視図である。

【図 5 B】図 5 B は、金属部材の別の例を示す斜視図である。

【図 5 C】図 5 C は、金属部材の別の例とセルとの接合部を拡大した断面図である。

【図 6 A】図 6 A は、実施形態の変形例 1 に係る金属部材とセルとの接合部を拡大した断面図である。

【図 6 B】図 6 B は、実施形態の変形例 2 に係る金属部材とセルとの接合部を拡大した断面図である。

【図 6 C】図 6 C は、実施形態の変形例 3 に係る金属部材とセルとの接合部を拡大した断面図である。

10

【図 6 D】図 6 D は、実施形態の変形例 4 に係る金属部材を示す断面図である。

【図 6 E】図 6 E は、実施形態の変形例 5 に係る金属部材を示す断面図である。

【図 7 A】図 7 A は、実施形態の変形例 6 に係る金属部材の別の例とセルとの接合部を拡大した断面図である。

【図 7 B】図 7 B は、実施形態の変形例 7 に係る金属部材の別の例とセルとの接合部を拡大した断面図である。

【図 8 A】図 8 A は、実施形態の変形例 8 に係る端部集電部材を示す正面図である。

【図 8 B】図 8 B は、実施形態の変形例 9 に係る端部集電部材を示す断面図である。

【図 8 C】図 8 C は、実施形態の変形例 10 に係る端部集電部材と金属部材との接合部を拡大した断面図である。

20

【図 8 D】図 8 D は、実施形態の変形例 11 に係る端部集電部材と金属部材との接合部を拡大した断面図である。

【図 9】図 9 は、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 10】図 10 は、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 11 A】図 11 A は、実施形態の変形例 12 に係る平板型セルを示す斜視図である。

【図 11 B】図 11 B は、図 11 A に示す平板型セルの部分断面図である。

【図 11 C】図 11 C は、図 11 B に示す領域 A の拡大図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0008】

以下、添付図面を参照して、本願の開示するセルスタック装置、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。

【0009】

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。

【0010】

<セルの構成>

40

まず、図 1 A ~ 図 1 C を参照しながら、実施形態に係るセルスタック装置を構成するセルとして、固体酸化物形の燃料電池セルの例を用いて説明する。

【0011】

図 1 A は、実施形態に係るセル 1 の一例を示す横断面図であり、図 1 B は、実施形態に係るセル 1 の一例を空気極 5 側からみた側面図であり、図 1 C は、実施形態に係るセル 1 の一例をインターコネクタ 6 側からみた側面図である。なお、図 1 A ~ 図 1 C は、セル 1 の各構成の一部を拡大して示している。

【0012】

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

50

cm ~ 50 cmで、この長さ方向Lに直交する幅方向Wの長さが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。

【0013】

図1Aに示すように、セル1は、導電性の支持基板2と、素子部と、インターコネクタ6とを備えている。支持基板2は、一对の対向する平坦面n1、n2、およびかかる平坦面n1、n2を接続する一对の円弧状の側面mを有する柱状である。

【0014】

素子部は、支持基板2の平坦面n1上に設けられている。かかる素子部は、燃料極3と、固体電解質層4と、空気極5とを有している。また、図1Aに示す例では、セル1の平坦面n2上にインターコネクタ6が設けられている。

10

【0015】

また、図1Bに示すように、空気極5はセル1の上端および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4のみが表面に露出している。また、図1Cに示すように、インターコネクタ6がセル1の上端および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6および固体電解質層4が表面に露出している。なお、図1Aに示すように、セル1の一对の円弧状の側面mにおける表面では、固体電解質層4が露出している。インターコネクタ6は、セル1の下端まで延びていなくてもよい。

【0016】

以下、セル1を構成する各構成部材について説明する。

【0017】

20

支持基板2は、ガスが流れるガス流路2aを内部に有している。図1Aに示す支持基板2の例は、6つのガス流路2aを有している。支持基板2は、ガス透過性を有し、ガス流路2aに流れる燃料ガスを燃料極3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、素子部で生じた電気をインターコネクタ6に集電する。

【0018】

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。たとえば、鉄族金属成分は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。

【0019】

燃料極3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3は、多孔質の導電性セラミックス、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を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としては、たとえば、Y₂O₃、Yb₂O₃などが用いられる。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む。

30

【0020】

固体電解質層4は、電解質であり、燃料極3と空気極5との間のイオンの橋渡しをする。同時に、固体電解質層4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。

40

【0021】

固体電解質層4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ZrO₂であってもよい。この希土類元素酸化物としては、たとえば、Y₂O₃、Yb₂O₃などが用いられる。なお、上記特性を有する限りにおいては、固体電解質層4の材料に他の材料などを用いてもよい。

【0022】

空気極5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5の材料は、たとえば、いわゆるABO₃型のペロブスカイト型酸化物などの導電性セラミックスであってもよい。

【0023】

50

空気極 5 の材料は、たとえば、A サイトに Sr と La 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。

【0024】

また、空気極 5 は、ガス透過性を有している。空気極 5 の開気孔率は、たとえば 20 % 以上、特に 30 % ~ 50 % の範囲であってもよい。

【0025】

インターコネクタ 6 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ない。

【0026】

また、インターコネクタ 6 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 6 は、93 % 以上、特に 95 % 以上の相対密度を有している。

【0027】

< セルスタック装置の構成 >

次に、上述したセル 1 を用いた本実施形態に係るセルスタック装置 10 について、図 2A ~ 図 2C を参照しながら説明する。図 2A は、実施形態に係るセルスタック装置 10 の一例を示す斜視図であり、図 2B は、図 2A に示す A - A 線の断面図であり、図 2C は、実施形態に係るセルスタック装置 10 の一例を示す上面図である。

【0028】

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。なお、セルスタック 11 は、セル 1 を 1 つ以上有していればよい。第 1 セルとしてのセル 1 を 1 つだけ有する場合も、便宜的にセルスタック 11、セルスタック装置 10 と呼ぶ。

【0029】

固定部材 12 は、接合材 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。接合材 13 は、セル 1 と支持部材 14 とを接合する。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。

【0030】

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、接合材 13 で接合されている。

【0031】

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 に充填された固定材 21 によって、ガスタンク 16 に固定されている。

【0032】

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 9 参照) で生成される。

【0033】

10

20

30

40

50

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。

【 0 0 3 4 】

図 2 A に示す例は、複数のセル 1 を有するセルスタック 1 1 が 2 列のセルスタック 1 1、2 つの支持体 1 5、およびガスタンク 1 6 を備えている。2 列のセルスタック 1 1 は、複数のセル 1 をそれぞれ有する。各セルスタック 1 1 は、各支持体 1 5 に固定されている。ガスタンク 1 6 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 1 5 が配置されている。内部空間 2 2 は、1 つのガスタンク 1 6 と、2 つの支持体 1 5 とで形成される。

【 0 0 3 5 】

挿入孔 1 5 a の形状は、たとえば、上面視で長円形状である。挿入孔 1 5 a 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、セルスタック 1 1 の両端に位置する 2 つの端部集電部材 1 7 の間の距離よりも大きい。挿入孔 1 5 a の幅は、たとえば、セル 1 の幅方向 W (図 1 A 参照) の長さよりも大きい。なお、挿入孔 1 5 a の形状は、セル 1 の配列方向に長い略矩形状であってもよい。

【 0 0 3 6 】

図 2 B に示すように、挿入孔 1 5 a の内壁とセル 1 の下端部との接合部には、接合材 1 3 が充填され、固化されている。これにより、挿入孔 1 5 a 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 2 a は、下端部で支持部材 1 4 の内部空間 2 2 と連通している。

【 0 0 3 7 】

接合材 1 3 および固定材 2 1 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。接合材 1 3 および固定材 2 1 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。

【 0 0 3 8 】

結晶化ガラスとしては、たとえば、 $\text{SiO}_2 - \text{CaO}$ 系、 $\text{MgO} - \text{B}_2\text{O}_3$ 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、 $\text{SiO}_2 - \text{CaO} - \text{ZnO}$ 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。

【 0 0 3 9 】

また、図 2 B 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 1 8 が介在している。導電部材 1 8 は、隣接する一方のセル 1 の燃料極 3 と他方のセル 1 の空気極 5 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 3 と電氣的に接続されたインターコネクタ 6 と、他方のセル 1 の空気極 5 とを接続している。

【 0 0 4 0 】

また、図 2 B 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 1 7 が電氣的に接続されている。端部集電部材 1 7 は、セルスタック 1 1 の外側に突出する導電部 1 9 に接続されている。導電部 1 9 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 2 A では、端部集電部材 1 7 の図示を省略している。

【 0 0 4 1 】

また、図 2 C に示すように、セルスタック装置 1 0 は、2 つのセルスタック 1 1 A、1 1 B 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 1 0 の導電部 1 9 は、正極端子 1 9 A と、負極端子 1 9 B と、接続端子 1 9 C とに区別される。

【 0 0 4 2 】

正極端子 1 9 A は、セルスタック 1 1 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 1 1 A における正極側の端部集電部材 1 7 に電氣的に接続される。負極端子 1 9 B は、セルスタック 1 1 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 1 1 B における負極側の端部集電部材 1 7 に電氣的に接続される。

【 0 0 4 3 】

接続端子 1 9 C は、セルスタック 1 1 A における負極側の端部集電部材 1 7 と、セルスタ

10

20

30

40

50

ック 1 1 B における正極側の端部集電部材 1 7 とを電氣的に接続する。

【 0 0 4 4 】

< 支持体とセルとの接合 >

つづいて、支持体 1 5 とセル 1 との接合について、図 3 A、図 3 B を参照しながら説明する。図 3 A は、図 2 C に示す Y - Y 線の断面図である。図 3 B は、図 3 A に示すセルスタックの要部を模式的に示す拡大断面図である。図 3 B では、支持体 1 5 を構成する基材 1 5 1 の表面を平面状に単純化して図示している。

【 0 0 4 5 】

図 3 A、図 3 B に示すように、支持体 1 5 は、接合材 1 3 を介してセル 1 と接合されている。

10

【 0 0 4 6 】

支持体 1 5 は、基材 1 5 1 と、被覆層 1 5 2 とを有している。基材 1 5 1 は、導電性および耐熱性を有する。基材 1 5 1 は、クロムを含有する。基材 1 5 1 は、たとえば、ステンレス鋼である。基材 1 5 1 は、金属部材の一例である。基材 1 5 1 は、たとえば、金属酸化物を含有してもよい。

【 0 0 4 7 】

被覆層 1 5 2 は、基材 1 5 1 を被覆する。被覆層 1 5 2 は、基材 1 5 1 の第 1 面 1 5 1 a および第 2 面 1 5 1 b に接するように位置している。

【 0 0 4 8 】

被覆層 1 5 2 は、接合材 1 3 に面する第 1 面 1 5 2 a と、酸化雰囲気（外部空間 2 3）に露出する第 2 面 1 5 2 b とを有している。第 1 面 1 5 2 a は、第 1 外面または第 3 外面の一例である。第 2 面 1 5 2 b は、第 2 外面または第 4 外面の一例である。

20

【 0 0 4 9 】

被覆層 1 5 2 の材料は、たとえば、無機酸化物である。無機酸化物は、たとえば、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化マグネシウム（マグネシア）、酸化シリコン（シリカ）、酸化ジルコニウム（ジルコニア）、酸化クロム（クロミア）、酸化チタン（チタニア）およびこれらの複合酸化物などであってもよい。ジルコニアは、安定化ジルコニアでもよい。複合酸化物は、たとえばフォルステライトおよびコーゼライトなどから選択してもよい。被覆層 1 5 2 の材料は、導電率の低い材料でもよく、絶縁性の材料でもよい。被覆層 1 5 2 の材料が導電率の低い材料、または絶縁性の材料であることで、高い耐電圧および高い絶縁抵抗を有するセルスタック装置 1 0 とすることができる。

30

【 0 0 5 0 】

特にアルミナおよびフォルステライトは、基材 1 5 1 との熱膨張係数の差が小さく、温度差によって生じる熱応力が小さくなる。したがって、被覆層 1 5 2 を基材 1 5 1 に強固に接合することができ、被覆層 1 5 2 が基材 1 5 1 から剥離しにくくなる。

【 0 0 5 1 】

被覆層 1 5 2 は、接合材 1 3 と基材 1 5 1 との間に位置することにより、たとえば熱膨張率の相違に起因して接合材 1 3 と基材 1 5 1 との間で生じる応力を緩和し、接合材 1 3 におけるクラック発生を低減する。

【 0 0 5 2 】

40

ところで、被覆層 1 5 2 のうち、接合材 1 3 が位置しない第 2 面 1 5 2 b は、外部空間 2 3 に露出している。かかる外部空間 2 3 は、セル 1 の空気極 5（図 1 参照）が露出する空間であり、酸素含有ガス（空気など）で満たされる。すなわち、外部空間 2 3 は、酸化雰囲気である。

【 0 0 5 3 】

また、上記したように、基材 1 5 1 は、クロム（Cr）を含有している。たとえば、基材 1 5 1 に含まれるクロム（Cr）が酸化雰囲気（外部空間 2 3）に脱離すると、空気極 5 の性能が低下するおそれがある。

【 0 0 5 4 】

そこで、実施形態では、酸化雰囲気（外部空間 2 3）に面する被覆層 1 5 2 の厚みを大き

50

くすることができる。実施形態では、図 3 B に示すように、第 2 面 1 5 2 b が位置する被覆層 1 5 2 の厚み t_2 は、第 1 面 1 5 2 a が位置する被覆層 1 5 2 の厚み t_1 よりも大きい。

【 0 0 5 5 】

これにより、たとえば高温動作時に基材 1 5 1 に含まれるクロムが酸化雰囲気（外部空間 2 3）に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、空気極 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

【 0 0 5 6 】

一方で、被覆層 1 5 2 は、接合材 1 3 と接合されており、動作環境によっては接合材 1 3 から被覆層 1 5 2 が剥離することによって支持体 1 5 と接合材 1 3 との間に生じた隙間から燃料ガスがリークし、セルスタック装置 1 0 の耐久性が低下する可能性がある。

10

【 0 0 5 7 】

そこで、実施形態では、被覆層 1 5 2 の表面粗さを、基材 1 5 1 の表面粗さよりも大きくすることができる。具体的には、たとえば、被覆層 1 5 2 の第 1 面 1 5 2 a の表面粗さを、基材 1 5 1 の第 1 面 1 5 1 a の表面粗さよりも大きくしてもよい。

【 0 0 5 8 】

これにより、被覆層 1 5 2 と接合材 1 3 との密着性を高めることができる。このため、たとえば接合材 1 3 から支持体 1 5 が剥離しにくくなり、燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 1 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

20

【 0 0 5 9 】

なお、被覆層 1 5 2 の第 2 面 1 5 2 b の表面粗さは、第 1 面 1 5 2 a の表面粗さと同じであってもよく、異なってもよい。また、基材 1 5 1 の第 2 面 1 5 1 b の表面粗さは、第 1 面 1 5 1 a の表面粗さと同じであってもよく、異なってもよい。

【 0 0 6 0 】

また、実施形態では、被覆層 1 5 2 の気孔率を調整することにより、被覆層 1 5 2 と基材 1 5 1 との接合強度を高めてもよい。第 2 面 1 5 2 b と基材 1 5 1 との間に位置する被覆層 1 5 2 の厚さは、第 1 面 1 5 2 a と基材 1 5 1 との間に位置する被覆層 1 5 2 の厚さより大きいため、第 2 面 1 5 2 b に位置する被覆層 1 5 2 には大きな応力が生じやすく、第 1 面 1 5 2 a に位置する被覆層 1 5 2 よりも基材 1 5 1 から剥離し易い。具体的には、たとえば、第 2 面 1 5 2 b と基材 1 5 1（の第 2 面 1 5 1 b）との間に位置する被覆層 1 5 2 は、第 1 面 1 5 2 a と基材 1 5 1（の第 1 面 1 5 1 a）との間に位置する被覆層 1 5 2 よりも気孔率を大きくすることができる。

30

【 0 0 6 1 】

これにより、第 2 面 1 5 2 b に面する被覆層 1 5 2 における応力緩和を高めることができることから、被覆層 1 5 2 と基材 1 5 1 との接合強度を高めることができる。このため、たとえば支持体 1 5 から被覆層 1 5 2 が剥離しにくくなり、基材 1 5 1 に含まれるクロムを酸化雰囲気（外部空間 2 3）に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、空気極 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

40

【 0 0 6 2 】

さらに、実施形態では、基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 との界面に位置する金属元素の含有率を調整することにより、被覆層 1 5 2 と接合材 1 3 との接合強度を高めてもよい。具体的には、たとえば、基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 との界面に相当する第 1 面 1 5 1 a および第 2 面 1 5 1 b には、Mn、Ti、Ca および Al のうち、少なくとも 1 つの元素が位置している。また、被覆層 1 5 2 が Mn、Ti、Ca および Al のいずれかを主成分として含まない場合、第 1 面 1 5 1 a および第 2 面 1 5 1 b に位置する Mn、Ti、Ca および Al の含有率は、基材 1 5 1 および被覆層 1 5 2 に位置する Mn、Ti、Ca および Al の含有率よりも大きくてもよい。これらの金属元素は、基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 との間で

50

相互拡散していてもよい。

【0063】

これにより、基材151と被覆層152との密着性を高めることができる。このため、たとえば基材151と被覆層152とが剥離しにくくなり、燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体15の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置10の耐久性を高めることができる。

【0064】

なお、基材151と被覆層152との界面に位置する上述した金属元素は、単体、合金、金属酸化物または複合酸化物として位置することができる。また、かかる金属元素は、基材151側または被覆層152側のいずれに位置してもよく、基材151および被覆層152を跨ぐように位置してもよい。

10

【0065】

特に、Mnは基材151の凸部、または被覆層152の凹部または気孔内に位置していてもよい。Tiは、基材151の凹部または被覆層152の気孔内に位置していてもよい。Caは、基材151の凸部、または被覆層152の凹部または気孔内に位置していてもよい。Alは、基材151の凸部、または被覆層152の凹部または気孔内に位置していてもよい。

【0066】

<支持体と端部集電部材との接合>

次に、支持体15と端部集電部材17との接合について、図4を参照しながら説明する。

20

図4は、図2Cに示すZ-Z線の断面図である。

【0067】

図4に示すように、端部集電部材17は、接合材13を介して支持体15と接合されている。

【0068】

端部集電部材17は、母材171と、被覆材172とを有している。被覆材172で端部集電部材17の表面を覆うことにより、たとえば高温動作時に母材171に含まれるクロム(Cr)を酸化雰囲気(外部空間23)に脱離しにくくすることができることから、端部集電部材17の耐久性を高めることができる。

【0069】

30

母材171は、たとえば、クロム(Cr)を含有する導電材料である。母材171は、たとえば、ステンレス鋼であってもよい。

【0070】

被覆材172の材料は、たとえば、無機酸化物であってもよい。被覆材172は、マンガン(Mn)を含有する導電性酸化物(たとえば、 $Mn_{1.5}CO_{1.5}O_4$ 、 $ZnMnCoO_4$ など)であってもよい。被覆材172は、たとえば、電着塗装などによって母材171の表面に位置させることができる。

【0071】

被覆材172は、母材171を被覆する。被覆材172は、母材171の面171aおよび面171bを覆うように位置している。被覆材172は、接合材13に面する面172aと、酸化雰囲気(外部空間23)に露出する面172bとを有している。

40

【0072】

被覆材172は、接合材13と母材171との間に位置することにより、たとえば熱膨張率の相違に起因して接合材13と母材171との間で生じる応力を緩和し、接合材13におけるクラック発生を低減する。

【0073】

また、母材171は、面171aに隣り合い、接合材13に面する面171cを有している。すなわち、被覆材172の一端(下端部)172eは、接合材13に面しており、内部空間22には面していない。

【0074】

50

実施形態では、接合材 13 に面する被覆材 172 の表面粗さを、接合材 13 に面しない被覆材 172 の表面粗さよりも大きくすることができる。具体的には、たとえば、被覆材 172 の面 172 a の表面粗さを、面 172 b の表面粗さよりも大きくしてもよい。

【0075】

これにより、被覆材 172 と接合材 13 との密着性を高めることができる。このため、たとえば接合材 13 から端部集電部材 17 が剥離しにくくなり、燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、端部集電部材 17 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

【0076】

また、実施形態では、接合材 13 に面する母材 171 の表面粗さを、接合材 13 に面する被覆材 172 の表面粗さよりも大きくすることができる。具体的には、たとえば、母材 171 の面 171 c の表面粗さを、面 172 a の表面粗さよりも大きくしてもよい。

10

【0077】

これにより、端部集電部材 17 と接合材 13 との密着性を高めることができる。このため、たとえば接合材 13 から端部集電部材 17 が剥離しにくくなり、燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、端部集電部材 17 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

【0078】

また、面 172 a の表面粗さを面 171 c の表面粗さよりも小さくすることにより、たとえば高温動作時に母材 171 に含まれるクロムが被覆材 172 を介して酸化雰囲気（外部空間 23）に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、端部集電部材 17 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

20

【0079】

さらに、実施形態では、面 171 c の面積を面 172 a の面積よりも小さくしてもよい。具体的には、たとえば、面 171 c の面積 S_2 を、面 172 a の面積 S_1 よりも小さくしてもよい。

【0080】

これにより、たとえば高温動作時に母材 171 に含まれるクロムが被覆材 172 を介して酸化雰囲気（外部空間 23）に脱離しにくくしつつ、接合材 13 から端部集電部材 17 が剥離しにくくなることで燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、端部集電部材 17 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

30

【0081】

なお、母材 171 の面 171 b の表面粗さは、面 171 a の表面粗さよりも小さくすることができる。たとえば、面 171 b の表面粗さを面 171 a の表面粗さよりも小さくすると、たとえば高温動作時に母材 171 に含まれるクロムが被覆材 172 の面 171 b を介して酸化雰囲気（外部空間 23）に脱離しにくくすることができる。なお、面 171 a , 171 b の表面粗さは、同じであってもよい。

【0082】

さらに、母材 171 が、被覆材 172 および接合材 13 に面するように位置する酸化物層 173 を有してもよい。酸化物層 173 は、たとえば、酸化クロム（ Cr_2O_3 ）で構成される自然酸化膜であってもよい。

40

【0083】

酸化物層 173 は、たとえば還元雰囲気下でも構成元素が還元反応を起こすことはほとんどない。酸化物層 173 を有することにより、たとえば還元雰囲気（内部空間 22）に露出する面から母材 171 の構成元素が脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、端部集電部材 17 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

【0084】

50

一方、支持体 15 は、図 2 C に示すように、上面視で長円形状の挿入孔 15 a を埋める接合材 13 の周囲を囲むように位置している。支持体 15 の挿入孔 15 a は、第 1 方向としてのセル 1 の配列方向すなわち厚み方向 T (図 1 A 参照) に沿って直線状に延びる直線状部 (第 1 部分 15 A) と、第 1 方向から屈曲する屈曲部 (第 2 部分 15 B) とを有している。セル 1 は、支持体 15 の第 1 部分 15 A と向かい合うように位置しており、端部集電部材 17 は、支持体 15 の第 2 部分 15 B と向かい合うように位置している。

【0085】

実施形態では、支持体 15 の第 2 部分 15 B に位置する被覆層 152 の厚みが、第 1 部分 15 A に位置する被覆層 152 の厚みよりも大きくてもよい。具体的には、第 1 面 152 a が位置する被覆層 152 の厚み t_1 (図 3 B 参照) は、第 2 部分 15 B の方が第 1 部分 15 A よりも大きい。

10

【0086】

上面視で屈曲している支持体 15 の第 2 部分 15 B では、第 1 部分 15 A と比較して各部材の熱膨張差による応力が集中しやすい。このように、支持体 15、特に挿入孔 15 a の上面視した形状に応じて、第 1 面 152 a が位置する被覆層 152 の厚みを異ならせることにより、たとえば第 2 部分 15 B における応力の集中を緩和することができる。したがって、実施形態によれば、支持体 15 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

【0087】

なお、実施形態では、内面 151 e は、還元雰囲気 (内部空間 22) に露出しているとして説明したが、これに限られず、たとえば、内面 151 e を覆うように位置する被覆層を有してもよい。

20

【0088】

<各種変形例>

つづいて、実施形態の各種変形例に係る支持体 15 について、図 5 A ~ 図 7 B を参照しながら説明する。図 5 A、図 5 B は、金属部材の別の例を示す斜視図である。

【0089】

図 5 A に示すような平板状の支持体 15 を用いる場合には、たとえばガスタンク 16 (図 2 A 参照) を平板状である支持体 15 の下面または側面に接合することによって内部空間 22 (図 4 C 参照) が形成される。また、図 5 B に示す支持体 15 は、複数の挿入孔 15 a を有している。この場合、支持体 15 の複数の挿入孔 15 a のそれぞれにセル 1 が 1 つずつ挿入されていてもよいし、支持体 15 の複数の挿入孔 15 a のそれぞれにセル 1 が複数個ずつ挿入されていてもよい。

30

【0090】

図 5 C は、金属部材の別の例とセルとの接合部を拡大した断面図である。図 5 C に示すように、支持体 15 は平板状を有している。支持体 15 は、接合材 13 を介してセル 1 と接合されている。

【0091】

支持体 15 は、基材 151 と、被覆層 152 とを有している。基材 151 は、第 1 面 151 a と、第 2 面 151 b と、内面 151 e とを有している。第 1 面 151 a および第 2 面 151 b は、被覆層 152 に面している。内面 151 e は、還元雰囲気 (内部空間 22) に面している。

40

【0092】

被覆層 152 は、基材 151 を被覆する。被覆層 152 は、基材 151 の第 1 面 151 a と接合材 13 との間に位置している。また、被覆層 152 は、基材 151 の第 2 面 151 b と酸化雰囲気 (外部空間 23) との間に位置している。被覆層 152 は、第 1 面 152 a と第 2 面 152 b とを有している。第 1 面 152 a は、接合材 13 に面している。第 2 面 152 b は、酸化雰囲気 (外部空間 23) に面している。

【0093】

また、接合材 13 は、セル 1 と支持体 15 とを接合する。接合材 13 は、セル 1 の固体電

50

解質層 4 (図 1 A 参照) と支持体 1 5 の被覆層 1 5 2 との間に位置し、セル 1 と被覆層 1 5 2 の第 1 外面としての第 1 面 1 5 2 a とを接合する。

【 0 0 9 4 】

実施形態に係る支持体 1 5 では、酸化雰囲気 (外部空間 2 3) に露出する被覆層 1 5 2 の第 2 面 1 5 2 b が位置する被覆層 1 5 2 の厚み t_2 は、接合材 1 3 に面する第 1 面 1 5 2 a が位置する被覆層 1 5 2 の厚み t_1 よりも大きい。

【 0 0 9 5 】

これにより、たとえば高温動作時に基材 1 5 1 に含まれるクロムが酸化雰囲気 (外部空間 2 3) に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、空気極 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

10

【 0 0 9 6 】

一方で、被覆層 1 5 2 は、接合材 1 3 と接合されており、動作環境によっては接合材 1 3 から被覆層 1 5 2 が剥離することによって支持体 1 5 と接合材 1 3 との間に生じた隙間から燃料ガスのリークが生じ、セルスタック装置 1 0 の耐久性が低下する可能性がある。

【 0 0 9 7 】

そこで、実施形態では、被覆層 1 5 2 の表面粗さを、基材 1 5 1 の表面粗さよりも大きくすることができる。具体的には、たとえば、被覆層 1 5 2 の第 1 面 1 5 2 a の表面粗さを、基材 1 5 1 の第 1 面 1 5 1 a および第 2 面 1 5 1 b の表面粗さよりも大きくしてもよい。

【 0 0 9 8 】

これにより、被覆層 1 5 2 と接合材 1 3 との密着性を高めることができる。このため、たとえば接合材 1 3 から支持体 1 5 が剥離しにくくなり、燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 1 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

20

【 0 0 9 9 】

なお、基材 1 5 1 の第 2 面 1 5 1 b の表面粗さは、第 1 面 1 5 1 a の表面粗さと同じであってもよく、異なってもよい。また、被覆層 1 5 2 の第 2 面 1 5 2 b の表面粗さは、第 1 面 1 5 2 a の表面粗さと同じであってもよく、異なってもよい。例えば、第 2 面 1 5 2 b は、第 1 面 1 5 2 a よりも表面粗さを小さくしてもよい。これにより、たとえば高温動作時に基材 1 5 1 に含まれるクロム (Cr) が被覆層 1 5 2 の第 2 面 1 5 2 b を介して酸化雰囲気 (外部空間 2 3) に脱離しにくくすることができる。したがって、支持体 1 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

30

【 0 1 0 0 】

また、実施形態では、被覆層 1 5 2 の気孔率を調整することにより、被覆層 1 5 2 と接合材 1 3 との接合強度を高めてもよい。具体的には、たとえば、第 2 面 1 5 2 b と基材 1 5 1 の第 2 面 1 5 1 b との間に位置する被覆層 1 5 2 は、第 1 面 1 5 2 a と基材 1 5 1 の第 1 面 1 5 1 a との間に位置する被覆層 1 5 2 よりも気孔率を大きくすることができる。

【 0 1 0 1 】

これにより、第 2 面 1 5 2 b に面する被覆層 1 5 2 における応力緩和を高めることができることから、被覆層 1 5 2 と接合材 1 3 との接合強度を高めることができる。このため、接合材 1 3 から支持体 1 5 が剥離しにくくなり、燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 1 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

40

【 0 1 0 2 】

さらに、実施形態では、基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 との界面に位置する金属元素の含有率を調整することにより、被覆層 1 5 2 と接合材 1 3 との接合強度を高めてもよい。具体的には、たとえば、基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 との界面に相当する第 1 面 1 5 1 a および第 2 面 1 5 1 b には、Mn, Ti, Ca および Al のうち、少なくとも 1 つの元素が位置している。また、第 1 面 1 5 1 a および第 2 面 1 5 1 b に位置する Mn, Ti, Ca および

50

A 1 の含有率は、基材 1 5 1 および被覆層 1 5 2 に位置する M n , T i , C a および A l の含有率よりも大きくてもよい。

【 0 1 0 3 】

これにより、基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 との密着性を高めることができる。このため、たとえば基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 とが剥離しにくくなり、燃料ガスのリークを生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 1 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

【 0 1 0 4 】

なお、基材 1 5 1 と被覆層 1 5 2 との界面に位置する上述した金属元素は、単体、合金または金属酸化物として位置することができる。また、かかる金属元素は、基材 1 5 1 側または被覆層 1 5 2 側のいずれに位置してもよく、基材 1 5 1 および被覆層 1 5 2 を跨ぐように位置してもよい。

【 0 1 0 5 】

また、図 5 B に示す支持体 1 5 の挿入孔 1 5 a は、セル 1 の幅方向 W (図 1 A 参照) に延びる第 1 部分 1 5 A と、第 1 方向から屈曲する第 2 部分 1 5 B と、セル 1 の配列方向すなわち厚み方向 T (図 1 A 参照) に延びる第 3 部分 1 5 C を有している。

【 0 1 0 6 】

実施形態では、支持体 1 5 の第 2 部分 1 5 B に位置する被覆層 1 5 2 の厚みが、第 1 部分 1 5 A および第 3 部分 1 5 C に位置する被覆層 1 5 2 の厚みよりも大きくてもよい。具体的には、第 1 面 1 5 2 a が位置する被覆層 1 5 2 の厚み t 1 (図 5 C 参照) は、第 2 部分 1 5 B の方が第 1 部分 1 5 A および第 3 部分 1 5 C よりも大きい。

【 0 1 0 7 】

上面視で屈曲している支持体 1 5 の第 2 部分 1 5 B では、第 1 部分 1 5 A および第 3 部分 1 5 C と比較して各部材の熱膨張差による応力が集中しやすい。このように、支持体 1 5 、特に挿入孔 1 5 a の上面視した形状に応じて被覆層 1 5 2 の厚みを異ならせることにより、たとえば第 2 部分 1 5 B に応じて、第 1 面 1 5 2 a における応力の集中を緩和することができる。したがって、実施形態によれば、支持体 1 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

【 0 1 0 8 】

図 6 A ~ 図 6 E は、実施形態の変形例 1 ~ 5 に係る金属部材とセルとの接合部を拡大した断面図である。図 7 A 、図 7 B は、実施形態の変形例 6 、 7 に係る金属部材の別の例とセルとの接合部を拡大した断面図である。

【 0 1 0 9 】

図 6 A 、図 7 A に示すように、支持体 1 5 の被覆層 1 5 2 は、第 1 面 1 5 2 a と第 2 面 1 5 2 b との間に位置する中間面 1 5 2 c をさらに有してもよい。

【 0 1 1 0 】

中間面 1 5 2 c は、被覆層 1 5 2 に面している。中間面 1 5 1 c は、たとえば、第 1 面 1 5 2 a よりも表面粗さが小さくてもよい。中間面 1 5 2 c は、第 1 面 1 5 2 a よりも酸化雰囲気に近い部位に位置している。接合材 1 3 に面する被覆層 1 5 2 のうち、酸化雰囲気から離れた部位に位置する第 1 面 1 5 2 a よりも中間面 1 5 2 c の表面粗さを小さくすることにより、たとえば、高温動作時に基材 1 5 1 に含まれるクロム (C r) が被覆層 1 5 2 を介して酸化雰囲気 (外部空間 2 3) に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 1 5 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。なお、中間面 1 5 2 c に位置する被覆層 1 5 2 の表面粗さは、たとえば第 2 面 1 5 2 b の表面粗さと同じであってもよい。また、中間面 1 5 2 c が、たとえば第 1 面 1 5 2 a および第 2 面 1 5 2 b の中間の表面粗さを有していてもよい。

【 0 1 1 1 】

また、中間面 1 5 2 c が位置する被覆層 1 5 2 は、たとえば、第 1 面 1 5 2 a が位置する被覆層 1 5 2 よりも厚みが大きくてもよい。中間面 1 5 2 c は、第 1 面 1 5 2 a よりも酸

10

20

30

40

50

化雰囲気に近い部位に位置している。接合材 13 に面する被覆層 152 のうち、酸化雰囲気から離れた部位に位置する第 1 面 152a よりも中間面 152c の厚みを大きくすることにより、たとえば、高温動作時に基材 151 に含まれるクロム (Cr) が被覆層 152 を介して酸化雰囲気 (外部空間 23) に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 15 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。なお、中間面 152c に位置する被覆層 152 の厚みは、たとえば第 2 面 152b の厚み t_2 (図 3B 参照) と同じであってもよい。また、中間面 152c が、たとえば厚み t_1 , t_2 の中間の厚みを有していてもよい。

【0112】

一方、図 6B、図 7B に示すように、支持体 15 の被覆層 152 は、第 1 面 152a と第 2 面 152b との間に位置する中間面 152d をさらに有してもよい。

10

【0113】

中間面 152d は、酸化雰囲気 (外部空間 23) に露出している。中間面 152d は、たとえば、第 2 面 152b よりも表面粗さが大きい。このように中間面 152d を有する場合であっても、たとえば高温動作時に基材 151 に含まれるクロム (Cr) が酸化雰囲気 (外部空間 23) に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 15 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。なお、中間面 152d の表面粗さは、たとえば第 1 面 152a の表面粗さと同じであってもよい。また、中間面 152d が、たとえば第 1 面 152a と第 2 面 152b との中間の表面粗さを有していてもよい。

20

【0114】

また、図 6A、図 6B、図 7A、図 7B に示す各変形例では、中間面 152c, 152d の一方のみを有する例について示したが、中間面 152c, 152d の両方を有してもよい。

【0115】

また、図 6C に示すように、被覆層 152 のうち、酸化雰囲気 (外部空間 23) に露出する第 2 面 152b が、被覆層 152 の厚みの異なる面 152b1, 152b2 を有してもよい。

【0116】

面 152b2 は、面 152b1 よりもセル 1 の素子部から離れて位置している。素子部に近い面 152b1 では、素子部から離れた面 152b2 よりも高温になりやすく、基材 151 に含まれるクロム (Cr) が酸化雰囲気 (外部空間 23) に脱離しやすくなる。そこで、面 152b1 が位置する被覆層 152 の厚みを、素子部から離れた面 152b2 が位置する被覆層 152 の厚みよりも大きくすることができる。

30

【0117】

面 152b1 が位置する被覆層 152 の厚みを、面 152b2 が位置する被覆層 152 の厚みよりも大きくすることにより、たとえば高温動作時に基材 151 に含まれるクロム (Cr) を酸化雰囲気 (外部空間 23) に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持体 15 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

40

【0118】

また、素子部に近い面 152b1 の表面粗さを、素子部から離れた面 152b2 の表面粗さよりも大きくしてもよい。面 152b1 の表面粗さを大きくすることにより、素子部の近傍に位置する酸素含有ガス (空気) の流れを変化させて、酸素含有ガス (空気) の滞留時間を長くすることができる。したがって、実施形態によれば、空気極 5 による酸素の取り込みを促すことができることから、セルスタック装置 10 の反応効率を高めることができる。

【0119】

なお、図 6C に示した例では、面 152b1, 152b2 の境界を支持体 15 の上端部分に位置させたが、これに限られない。たとえば、図 2C に示すようにセルスタック装置 1

50

0を上面視したときに視認できる上面を面152b1とし、面152b1の側方に位置する側面を面152b2としてもよい。また、高温動作時における到達温度が所定値以上となる部分を面152b1とし、その他の部分を面152b2としてもよい。さらに、酸素含有ガス（空気）の流路（不図示）に面する部分を面152b1とし、その他の部分を面152b2としてもよい。

【0120】

また、図6Dに示すように、支持体15の被覆層152は、第1面152aと第2面152bとの間に位置する接続面152fをさらに有してもよい。接続面152fは、被覆層152の厚みを徐々に異ならせることで第1面152aと第2面152bとを連続的に接続している。このように被覆層152が接続面152fを有することにより、支持体15の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置10の耐久性を高めることができる。

10

【0121】

なお、接続面152fは、第1面152aとともに接合材13に面していてもよい。また、接続面152fは、第2面152bとともに酸化雰囲気（外部空間23）に露出してもよい。さらに、接続面152fは、接合材13に面する部分と、酸化雰囲気（外部空間23）に露出する部分とを有していてもよい。

【0122】

また、図6Eに示すように、被覆層152の厚さは、一定であってもよい。かかる場合であっても、第1面152aおよび第2面152bの表面粗さを上記したように異ならせることにより、支持体15の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置10の耐久性を高めることができる。また、第1面152aおよび第2面152bがそれぞれ位置する部分P1、P2における被覆層152の気孔率を上記したように異ならせることにより、支持体15の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置10の耐久性を高めることができる。

20

【0123】

また、図6Eに示すように、第1面152aおよび第2面152bの間に位置する面152gが、第1面152aおよび第2面152bの中間の表面粗さを有してもよい。また、面152gが位置する被覆層152の部分P3における気孔率が、部分P1、P2の中間の気孔率を有してもよい。このように面152gを位置させることにより、支持体15の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置10の耐久性を高めることができる。

30

【0124】

図8Aは、実施形態の変形例8に係る端部集電部材を示す正面図である。図8Bは、実施形態の変形例9に係る端部集電部材を示す断面図である。

【0125】

図8Aに示すように、上面から見たときに視認できる端部集電部材17の上端17aは、角部17a1にアールが施されてもよい。

【0126】

また、図8Bに示すように、端部集電部材17の下端17bは、セル1の配列する方向に対して傾斜した端面17fを有することにより、端部17eの幅が端部集電部材17の厚みよりも小さくなるように位置している。このため、固化前の接合材13に対し、端部集電部材17を円滑に挿入することができる。

40

【0127】

図8C、図8Dは、実施形態の変形例10、11に係る端部集電部材と金属部材との接合部を拡大した断面図である。

【0128】

図8Cに示すように、被覆材172は、端部集電部材17の被覆材172の一端（下端部）172eに位置し、母材171の面171a（面171c）と被覆材172の面172aとを接続する面172fを有してもよい。

50

【 0 1 2 9 】

また、図 8 D に示すように、被覆材 1 7 2 は、端部集電部材 1 7 の被覆材 1 7 2 の一端（下端部）1 7 2 e 側に位置し、面 1 7 2 a から離れる方向に突出し、接合材 1 3 に面する突出部 1 7 2 g を有してもよい。

【 0 1 3 0 】

このように被覆材 1 7 2 が面 1 7 2 f または突出部 1 7 2 g を有することにより、被覆材 1 7 2 と接合材 1 3 との接触面積が増大する。これにより、端部集電部材 1 7 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。なお、図 8 C および図 8 D では、被覆材 1 7 2 が面 1 7 2 f または突出部 1 7 2 g を有するとして図示したが、被覆材 1 7 2 が面 1 7 2 f および突出部 1 7 2 g を有してもよい。

10

【 0 1 3 1 】

< 評価方法 >

ここで、上記した支持体 1 5 および端部集電部材 1 7 の各面および後述する各面の厚みは、各面に垂直な断面の画像解析により算出する。まず、支持体 1 5 および接合材 1 3、あるいは端部集電部材 1 7 および接合材 1 3 を切り出して、樹脂に埋め込み、面粗さを計測する面に垂直な断面を研磨砥粒、ラッピングフィルム（ 8 0 0 0 程度）等を用いて研磨し、鏡面状態の断面を得る。得られた断面を、S E M（走査型電子顕微鏡）、光学式顕微鏡等を用いて撮影し、得られた画像を画像解析することで各面の厚みをそれぞれ測定することができる。

【 0 1 3 2 】

また、上記した支持体 1 5 および端部集電部材 1 7 の各面および後述する各面の表面粗さの大小は、J I S B 0 6 3 3 ; 2 0 0 1 に規定された算術平均粗さ R a に基づいて判定することができる。算術平均粗さ R a は、各面の厚みと同様にして、各面に垂直な断面の画像解析により算出することができる。

20

【 0 1 3 3 】

また、被覆層 1 5 2 の各部分における気孔率は、例えば、被覆層 1 5 2 の各部分の断面を S E M（走査型電子顕微鏡）で観察した画像を画像解析し、画像全体の面積に対する気孔の合計面積の割合として算出することができる。

【 0 1 3 4 】

また、支持体 1 5 の各部分における M n , T i , C a および A l の含有率は、たとえばセル 1 から支持体 1 5 の各部分を切りとり、または削りとり、I C P 発光分光分析等の元素分析により確認できる。また、支持体 1 5 の断面を、電子プローブマイクロアナライザー（E P M A）、波長分散型 X 線分光（W D S）またはエネルギー分散型 X 線分光（E D S）などで元素分析することにより、算出することができる。

30

【 0 1 3 5 】

（被覆層の厚み）

上記したように算出された被覆層 1 5 2 の厚みは、たとえば、支持体 1 5 の全体を平均して 2 μ m ~ 4 0 0 μ m とすることができる。

【 0 1 3 6 】

（各面の表面粗さ）

上記したように算出された各面の表面粗さ（算術平均粗さ R a）は、たとえば、0 . 1 μ m ~ 3 0 μ m であってもよい。第 1 面 1 5 2 a および第 2 面 1 5 2 b のうち、一方の表面粗さ（算術平均粗さ R a）が、たとえば、0 . 1 μ m ~ 3 0 μ m であってもよい。さらに、後述する各面についても、上記した各面と同程度の表面粗さ（算術平均粗さ R a）とすることができる。

40

【 0 1 3 7 】

（被覆層の気孔率）

上記したように算出された被覆層 1 5 2 および後述する被覆層の気孔率は、たとえば、支持体 1 5 の全体を平均して 1 0 面積 % ~ 4 0 面積 % とすることができる。

【 0 1 3 8 】

50

なお、被覆層 152 は、たとえば開口幅が 10 μ m 以下のクラックを有してもよい。また、かかるクラックの内部には、接合材 13 が位置してもよい。クラックの内部に接合材 13 が位置することにより、たとえば、支持体 15 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置 10 の耐久性を高めることができる。

【0139】

(Mn, Ti, Ca および Al の含有率)

上記したように算出された支持体 15 および後述する支持部材における Mn, Ti, Ca および Al の含有率は、たとえば、支持体 15 の全体を平均して 0.01 質量% ~ 10 質量% とすることができる。また、基材 151 および被覆層 152 の界面、基材 151、被覆層 152 における Mn, Ti, Ca および Al の含有率はそれぞれ、たとえば、0.1 質量% ~ 30 質量% (界面)、0.01 質量% ~ 10 質量% (基材 151)、0.01 質量% ~ 10 質量% (被覆層 152) とすることができる。

10

【0140】

(製法)

実施形態に係る被覆層 152 は、たとえば、溶射法、蒸着法、電着法、スパッタリング法などの方法で位置させることができる。また、たとえば基材 151 表面に被覆材料を塗装し、その後焼成させて被覆層 152 としてもよい。

【0141】

また、被覆層 152 の第 1 面 152a および第 2 面 152b は、たとえば、第 1 面 152a および第 2 面 152b に対応する基材 151 の第 1 面 151a および第 2 面 151b の表面粗さの相違に基づいて形成することができる。また、第 2 面 152b に相当する部分の厚さを第 1 面 152a に相当する部分の厚さよりも大きくすることで形成してもよい。また、たとえば被覆層 152 表面のうち、第 2 面 152b に相当する部分に研磨処理を行うことで第 2 面 152b を形成し、残りの部分を第 1 面 152a としてもよい。さらに、上記した被覆層 152 の形成時における各種条件を変更することで第 1 面 152a および第 2 面 152b をそれぞれ形成してもよい。さらに、その他の面についても、上記した第 1 面 152a および第 2 面 152b の製法および公知の手法を適宜組み合わせて形成することができる。

20

【0142】

<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 100 について、図 9 を用いて説明する。図 9 は、実施形態に係るモジュールを示す外観斜視図であり、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。

30

【0143】

図 9 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。

【0144】

かかる改質器 102 は、天然ガスや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。

40

【0145】

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。

【0146】

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

50

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。

【０１４７】

このようなモジュール１００においては、上述したように、電池性能の低下を低減す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、電池性能の低下を低減するモジュール１００とすることができる。

【０１４８】

<モジュール収容装置>

図１０は、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。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１１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。補器は、モジュール１００の運転を行う。モジュール１００および補器は、外装ケース１１１内に収容されている。なお、図１０においては一部構成を省略して示している。

10

【０１４９】

図１０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１０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。

【０１５０】

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。

20

【０１５１】

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、電池性能の低下を低減するモジュール１００をモジュール収容室１１５に備えていることにより、電池性能の低下を低減するモジュール収容装置１１０とすることができる。

【０１５２】

<その他の変形例>

つづいて、実施形態のその他の変形例に係るセルスタック装置について、図１１Ａ～図１１Ｃを参照しながら説明する。

30

【０１５３】

上述の実施形態では、支持基板の表面に燃料極、固体電解質層および空気極を含む素子部が１つのみ設けられたいわゆる「縦縞型」を例示したが、支持基板の表面の互いに離れた複数個所にて素子部がそれぞれ設けられ、隣り合う素子部の間が電氣的に接続されたいわゆる「横縞型」のセルを積層した横縞型セルスタック装置に適用することができる。

【０１５４】

また、本実施形態では、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。また、後述するように、いわゆる「平板型」のセルを厚み方向に積層した平板型セルスタック装置に適用することもできる。

40

【０１５５】

また、上記実施形態では、支持基板上に燃料極が設けられ、空気極がセルの表面に配置された例を示したが、これとは逆の配置、すなわち支持基板上に空気極が設けられ、燃料極がセルの表面に配置されたセルスタック装置に適用することもできる。

【０１５６】

また、上記実施形態では、「セル」、「セルスタック装置」、「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。

50

【 0 1 5 7 】

図 1 1 A は、実施形態の変形例 1 2 に係る平板型セルを示す斜視図である。図 1 1 B は、図 1 1 A に示す平板型セルの部分断面図である。図 1 1 C は、図 1 1 B に示す領域 A の拡大図である。

【 0 1 5 8 】

図 1 1 A に示すように、セルスタック装置は、燃料極 3、固体電解質層 4 および空気極 5 が積層されたセル 1 A を有している。また、図 1 1 B に示すように、セル 1 A は、固体電解質層 4 が、燃料極 3 および空気極 5 に挟まれた素子部 9 0 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 1 A が有する各素子部 9 0 が、互いに隣り合う金属層である導電部材 9 1、9 2 により電氣的に接続されている。導電部材 9 1、9 2 は、隣接するセル 1 A の素子部 9 0 同士を電氣的に接続するとともに、燃料極 3 または空気極 5 にガスを供給するガス流路を有している。

10

【 0 1 5 9 】

図 1 1 B に示すように、平板型セルスタックは燃料ガスの流路 9 8 と酸素含有ガスの流路 9 7 とを気密に封止する封止材を有している。封止材はセルの固定部材 9 6 であり、接合材 9 3 およびフレームである支持部材 9 4、9 5 を有する。接合材 9 3 は、ガラスであってもよいし、銀口ウなどの金属材料であってもよい。

【 0 1 6 0 】

支持部材 9 4 は、燃料ガスの流路 9 8 と酸素含有ガスの流路 9 7 とを区画するいわゆるセパレータであってもよい。支持部材 9 4、9 5 の材料は、例えば導電性の金属であってもよいし、絶縁性のセラミックスであってもよい。接合材 9 3 が、絶縁性の例えばガラスであった場合、支持部材 9 4、9 5 は両方が金属であってもよいし、いずれか一方が絶縁性の材料であってもよい。接合材 9 3 が、導電性の金属であった場合、支持部材 9 4、9 5 は両方またはいずれか一方が絶縁性の材料であってもよい。支持部材 9 4、9 5 が金属であった場合、支持部材 9 4、9 5 は導電部材 9 2 と一体化していてもよい。

20

【 0 1 6 1 】

接合材 9 3、支持部材 9 4、9 5 のうちいずれか 1 つは絶縁性であり、平板型セルを挟む 2 つの導電部材 9 1、9 2 を互いに電氣的に絶縁している。

【 0 1 6 2 】

本変形例に係る平板型セルは、図 1 1 C に示すように、支持部材 9 4 と接合材 9 3 とを備える。支持部材 9 4 は、基材 9 4 1 と、被覆層 9 4 2 とを有する。基材 9 4 1 は、第 1 面 9 4 1 a および第 2 面 9 4 1 b を有し、クロムを含有する。被覆層 9 4 2 は、基材 9 4 1 の第 1 面 9 4 1 a および第 2 面 9 4 1 b を覆う。接合材 9 3 は、素子部 9 0 の固体電解質層 4 と被覆層 9 4 2 の第 1 面 9 4 2 a との間に位置する。

30

【 0 1 6 3 】

そして、被覆層 9 4 2 の第 2 面 9 4 2 b は、酸化雰囲気（流路 9 7）に露出する。第 2 面 9 4 2 b が位置する被覆層 9 4 2 の厚みは、第 1 面 9 4 2 a が位置するよりも被覆層 9 4 2 の厚みよりも大きい。これにより、高温動作時に基材 9 4 1 に含まれるクロム（Cr）が酸化雰囲気（流路 9 7）に脱離しにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持部材 9 4 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置の耐久性を高めることができる。

40

【 0 1 6 4 】

また、第 1 面 9 4 2 a の表面粗さは、第 2 面 9 4 2 b の表面粗さよりも大きくてもよい。これにより、被覆層 9 4 2 が接合材 9 3 から剥離しにくく、あるいは接合材 9 3 が破断して燃料ガスのリークが生じにくくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持部材 9 4 の耐久性を高めることができる。

【 0 1 6 5 】

さらに、第 2 面 9 4 2 b が位置する被覆層 9 4 2 の気孔率は、第 1 面 9 4 2 a が位置するよりも被覆層 9 4 2 の気孔率よりも大きくてもよい。これにより、高温動作時に基材 9 4 1 に含まれるクロム（Cr）が被覆層 9 4 2 を介して酸化雰囲気（流路 9 7）に脱離しにくく

50

くくすることができる。したがって、実施形態によれば、支持部材 9 4 の耐久性を高めることができることから、セルスタック装置の耐久性を高めることができる。

【 0 1 6 6 】

なお、図 1 1 C に示した例では、被覆層 9 4 2 は還元雰囲気（流路 9 8 ）に面する基材 9 4 1 の面 9 4 1 e を覆うように位置させているが、これに限らず、面 9 4 1 e を還元雰囲気（流路 9 8 ）に露出させてもよい。

【 0 1 6 7 】

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。

【 0 1 6 8 】

以上のように、実施形態に係るセルスタック装置 1 0 は、複数のセル 1 と、金属部材（基材 1 5 1 ）と、被覆層 1 5 2 と、接合材 1 3 とを備える。複数のセル 1 は、素子部を有し、第 1 セルを含む。金属部材（基材 1 5 1 ）は、クロムを含有する。被覆層 1 5 2 は、金属部材（基材 1 5 1 ）を覆う。接合材 1 3 は、第 1 セルと被覆層 1 5 2 との間に位置する。セルスタック装置 1 0 は、（ 1 ）～（ 3 ）のうちいずれかを満たす。（ 1 ）被覆層 1 5 2 は、異なる位置に異なる厚みまたは異なる表面粗さを有する少なくとも 2 つの部位を有する。（ 2 ）被覆層 1 5 2 の表面粗さは、金属部材の表面粗さと異なる。（ 3 ）金属部材と被覆層との界面に Mn , Ti , Ca および Al のうち少なくとも 1 つの元素が位置し、界面の Mn , Ti , Ca および Al のうち少なくとも 1 つの含有率は、金属部材または被覆層の Mn , Ti , Ca および Al 含有率と異なる。これにより、セルスタック装置 1 0 の耐久性を高めることができる。

【 0 1 6 9 】

また、実施形態に係るモジュール 1 0 0 は、上記に記載のセルスタック装置 1 0 と、セルスタック装置 1 0 を収納する収納容器 1 0 1 とを備える。これにより、電池性能の低下を低減するモジュール 1 0 0 とすることができる。

【 0 1 7 0 】

また、実施形態に係るモジュール収容装置 1 1 0 は、上記に記載のモジュール 1 0 0 と、モジュール 1 0 0 の運転を行うための補機と、モジュール 1 0 0 および補機を収容する外装ケースとを備える。これにより、電池性能の低下を低減するモジュール収容装置 1 1 0 とすることができる。

【 0 1 7 1 】

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】

【 0 1 7 2 】

1	セル
1 0	セルスタック装置
1 1	セルスタック
1 2	固定部材
1 3	接合材
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
2 3	外部空間
1 0 0	モジュール
1 1 0	モジュール収容装置

10

20

30

40

50

【要約】

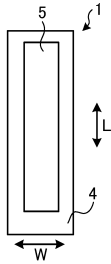
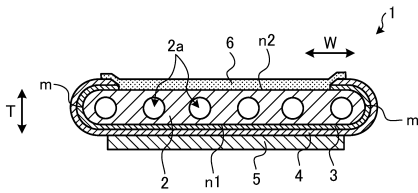
セルスタック装置は、複数のセルと、金属部材と、被覆層と、接合材とを備える。複数のセルは、素子部を有し、第 1 セルを含む。金属部材は、クロムを含有する。被覆層は、金属部材を覆う。接合材は、第 1 セルと被覆層との間に位置する。セルスタック装置は、(1) ~ (3) のうちいずれかを満たす。(1) 被覆層は、異なる位置に異なる厚みまたは異なる表面粗さを有する少なくとも 2 つの部位を有する。(2) 被覆層の表面粗さは、金属部材の表面粗さと異なる。(3) 金属部材と被覆層との界面に M n , T i , C a および A l のうち少なくとも 1 つの元素が位置し、界面の M n , T i , C a および A l のうち少なくとも 1 つの含有率は、金属部材または被覆層の M n , T i , C a および A l 含有率と異なる。

10

【図面】

【図 1 A】

【図 1 B】



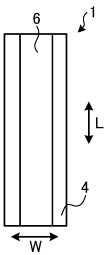
20

30

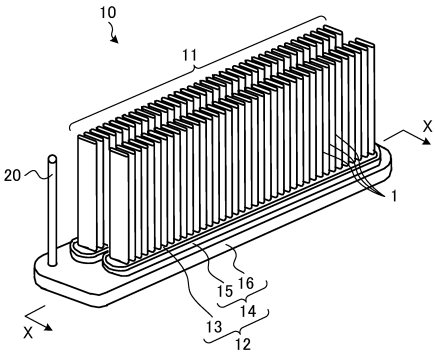
40

50

【図 1 C】



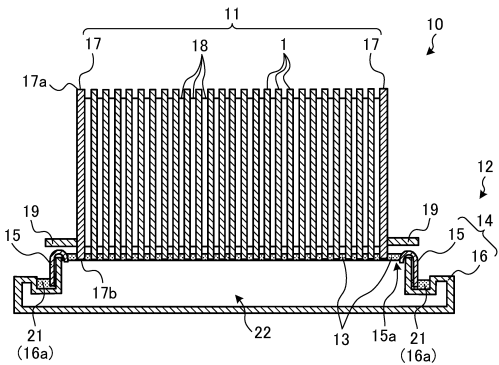
【図 2 A】



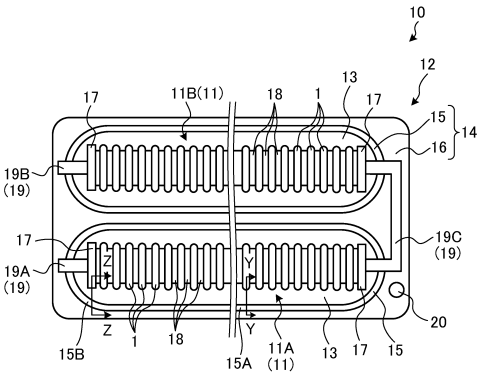
10

20

【図 2 B】



【図 2 C】

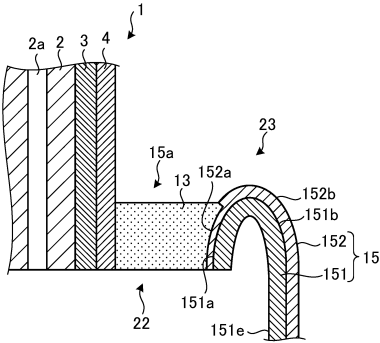


30

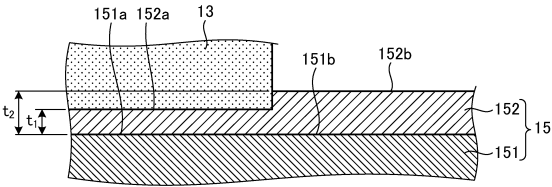
40

50

【図 3 A】

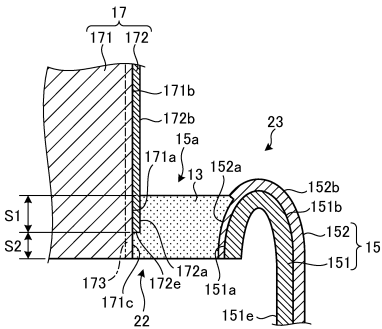


【図 3 B】

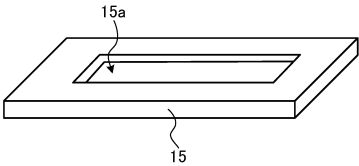


10

【図 4】



【図 5 A】



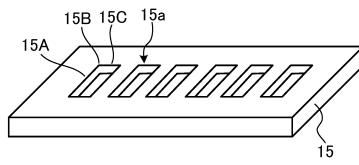
20

30

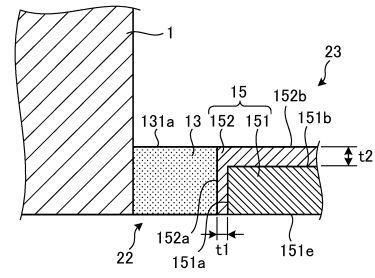
40

50

【 図 5 B 】

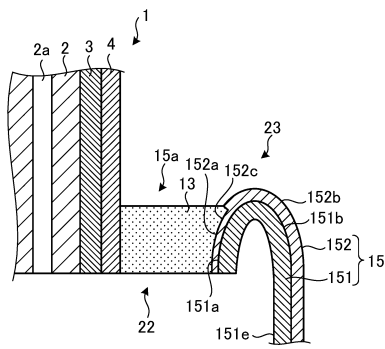


【 図 5 C 】

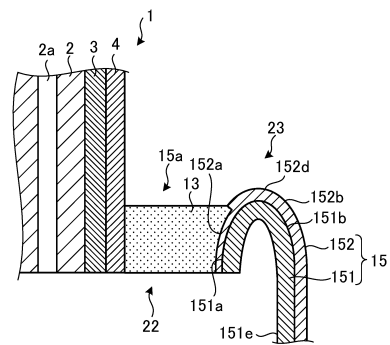


10

【 図 6 A 】



【 図 6 B 】



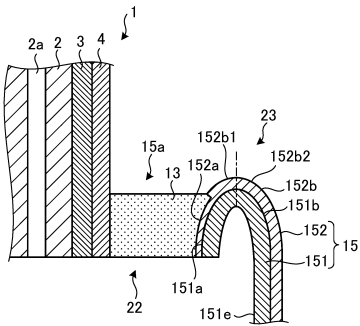
20

30

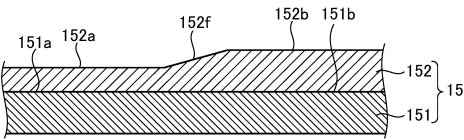
40

50

【図 6 C】



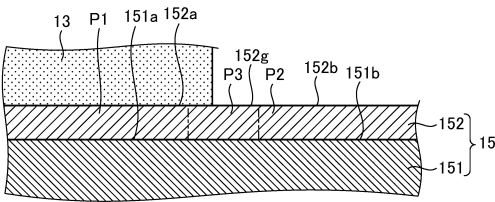
【図 6 D】



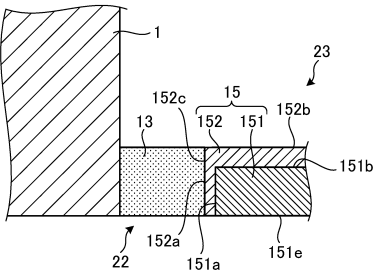
10

20

【図 6 E】



【図 7 A】

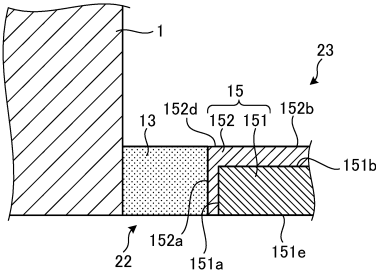


30

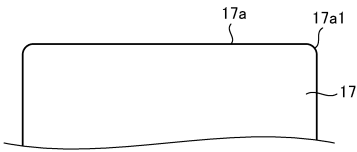
40

50

【図 7 B】

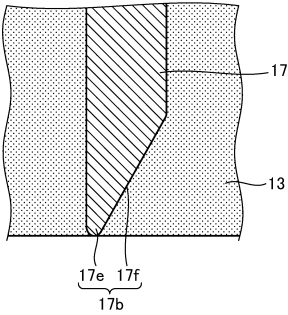


【図 8 A】

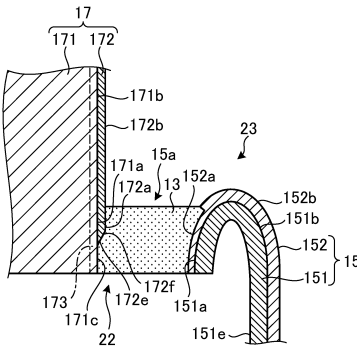


10

【図 8 B】



【図 8 C】



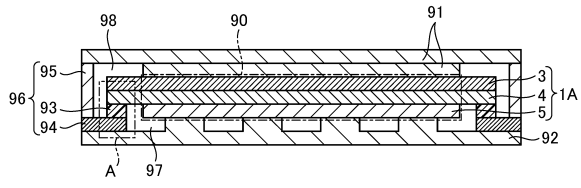
20

30

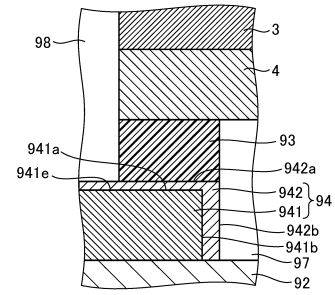
40

50

【 図 1 1 B 】



【 図 1 1 C 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第 6 6 2 7 0 1 6 (J P , B 1)
特開 2 0 1 8 - 1 0 6 8 8 5 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 1 5 0 9 9 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| H 0 1 M | 8 / 2 4 6 5 |
| H 0 1 M | 8 / 2 4 7 5 |
| H 0 1 M | 8 / 1 2 |
| H 0 1 M | 8 / 2 4 8 4 |