(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B1)　(11)特許番号

特許第6960556号
(P6960556)

(45)発行日　令和3年11月5日(2021.11.5)　(24)登録日　令和3年10月13日(2021.10.13)

(51)Int.Cl.			F I		
H01M	8/2465	(2016.01)	H01M	8/2465	
H01M	8/0228	(2016.01)	H01M	8/0228	
H01M	8/021	(2016.01)	H01M	8/021	
H01M	8/2475	(2016.01)	H01M	8/2475	
H01M	8/12	(2016.01)	H01M	8/12	１０１

請求項の数 10　(全 18 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2021-504484 (P2021-504484)
(86)(22)出願日　令和2年10月8日(2020.10.8)
(86)国際出願番号　PCT/JP2020/038213
審査請求日　令和3年1月26日(2021.1.26)
(31)優先権主張番号　特願2019-216805 (P2019-216805)
(32)優先日　令和1年11月29日(2019.11.29)
(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　山崎　晃治
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

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、モジュール収容装置および金属部材

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数個のセルが配列されるセルスタックと、
前記複数個のセルの配列方向における前記セルスタックの端部に位置する端部集電部材と、
を備え、
前記端部集電部材において酸化雰囲気に露出する面が、マンガンを含む被覆材で覆われ、
前記端部集電部材において還元雰囲気に露出する面が、前記被覆材よりも還元雰囲気下における還元反応が起こりにくい膜で覆われる
セルスタック装置。
【請求項２】
前記セルおよび前記端部集電部材を固定する固定材をさらに備え、
前記端部集電部材において前記固定材と接する面が、前記膜で覆われる
請求項１に記載のセルスタック装置。
【請求項３】
前記セルおよび前記端部集電部材を固定する固定材をさらに備え、
前記端部集電部材において前記固定材と接する面には、前記被覆材および前記膜が位置する
請求項１に記載のセルスタック装置。

【請求項４】
前記端部集電部材において前記固定材と接する面に位置する前記膜の表面粗さは、前記端部集電部材において前記固定材と接する面に位置する前記被覆材の表面粗さよりも大きい
請求項３に記載のセルスタック装置。
【請求項５】
前記端部集電部材において前記固定材と接する面に位置する前記膜の面積は、前記端部集電部材において前記固定材と接する面に位置する前記被覆材の面積よりも小さい
請求項３または４に記載のセルスタック装置。
【請求項６】
前記端部集電部材は、ステンレスで構成され、
前記膜は、ステンレスの表面に位置する自然酸化膜である
請求項１～５のいずれか一つに記載のセルスタック装置。
【請求項７】
前記膜は、還元防止膜である
請求項１～５のいずれか一つに記載のセルスタック装置。
【請求項８】
収納容器内に請求項１～７のいずれか一つに記載のセルスタック装置を収納して構成される、モジュール。
【請求項９】
外装ケース内に、請求項８に記載のモジュールと、該モジュールの運転を行うための補機とを収容して構成される、モジュール収容装置。
【請求項１０】
酸化雰囲気に露出する面と還元雰囲気に露出する面とを有し、
前記酸化雰囲気に露出する面が、マンガンを含む被覆材で覆われ、
前記還元雰囲気に露出する面が、前記被覆材よりも還元雰囲気下における還元反応が起こりにくい膜で覆われる
金属部材。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、セルスタック装置、モジュール、モジュール収容装置および金属部材に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、次世代エネルギーとして、水素含有ガスなどの燃料ガスと空気など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種である燃料電池セルが複数配列されて構成される燃料電池セルスタック装置が種々提案されている。
【０００３】
かかる燃料電池セルスタック装置では、たとえば、複数個の燃料電池セルの配列方向におけるセルスタックの端部に、金属材料で構成される端部集電部材が位置している（特許文献１参照）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２０１５－１６２３５７号公報
【発明の概要】
【０００５】
実施形態の一態様に係るセルスタック装置は、セルスタックと、端部集電部材とを備える。セルスタックは、複数個のセルが配列される。端部集電部材は、前記複数個のセルの

配列方向における前記セルスタックの端部に位置する。そして、前記端部集電部材において酸化雰囲気に露出する面が、マンガンを含む被覆材で覆われ、前記端部集電部材において還元雰囲気に露出する面が、前記被覆材とは異なる膜で覆われる。

【図面の簡単な説明】

【０００６】

【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３】図３は、実施形態に係る端部集電部材を示す断面図である。

【図４】図４は、実施形態の変形例１に係る端部集電部材を示す断面図である。

【図５】図５は、実施形態の変形例２に係る端部集電部材を示す断面図である。

【図６】図６は、実施形態の変形例３に係る端部集電部材を示す断面図である。

【図７】図７は、実施形態の変形例４に係る端部集電部材を示す拡大断面図である。

【図８】図８は、実施形態の変形例５に係る端部集電部材を示す拡大断面図である。

【図９】図９は、実施形態の変形例６に係る端部集電部材を示す拡大断面図である。

【図１０】図１０は、実施形態の変形例７に係る端部集電部材を示す断面図である。

【図１１】図１１は、実施形態の変形例８に係る端部集電部材を示す断面図である。

【図１２】図１２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１３】図１３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１４】図１４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。

【発明を実施するための形態】

【０００７】

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、モジュール収容装置および金属部材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。

【０００８】

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。

【０００９】

近年、次世代エネルギーとして、水素含有ガスなどの燃料ガスと空気など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種である燃料電池セルが複数配列されて構成される燃料電池セルスタック装置が種々提案されている。

【００１０】

かかる燃料電池セルスタック装置では、たとえば、複数個の燃料電池セルの配列方向におけるセルスタックの端部に、金属材料で構成される端部集電部材が位置している。

【００１１】

しかしながら、上述の端部集電部材は、異なる部位で空気などの酸化雰囲気および水素含有ガスなどの還元雰囲気の両方に曝されることから、表面が一方の雰囲気に対する耐久性を備えていたとしても、他方の雰囲気に対しての耐久性に劣る場合があった。

【００１２】

そこで、上述の点を克服し、燃料電池セルスタック装置の耐久性を向上させることができる技術の実現が期待されている。

【００１３】

＜セルの構成＞

まず、図１Ａ～図１Ｃ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。

【００１４】

図１Ａ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１Ｂ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１Ｃ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１Ａ～図１Ｃは、セル１の各構成の一部を拡大して示している。

【００１５】

図１Ａ～図１Ｃ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１Ｂ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５ｃｍ～５０ｃｍで、この長さ方向Ｌに直交する幅方向Ｗの長さが１ｃｍ～１０ｃｍの長方形である。このセル１の全体の厚さ（厚み方向Ｔ）は１ｍｍ～５ｍｍである。

【００１６】

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、一対の対向する第１平坦面ｎ１、第２平坦面ｎ２、およびかかる第１平坦面ｎ１と第２平坦面ｎ２とを接続する一対の円弧状の側面ｍを有する柱状である。

【００１７】

素子部は、支持基板２の第１平坦面ｎ１上に位置している。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の第２平坦面ｎ２上にインターコネクタ６が位置している。

【００１８】

また、図１Ｂに示すように、空気極５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４のみが第１平坦面ｎ１の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の一対の円弧状の側面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。

【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２ａを内部に有している。図１Ａにおいては、長さ方向に沿って延びる６つのガス流路２ａを有する例を示している。支持基板２は、ガス透過性を有し、燃料ガスを燃料極３まで透過させる。図１Ａに示す支持基板２は、導電性を有する。支持基板２は、素子部で発生した電気を、インターコネクタ６を介して集電する。

【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。支持基板２の材料のうち鉄族金属成分は、たとえば、Ｎｉおよび／またはＮｉＯであってもよい。支持基板２の材料のうち無機酸化物は、たとえば、特定の希土類元素酸化物であってもよい。

【００２２】

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の材料には、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ZrO_2とNiおよび／またはNiOと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、Y_2O_3などが用いられる。

【００２３】

以下、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。本開示において、安定化ジルコニアは、部分安定化ジルコニアも含む。

【００２４】
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難くする。
【００２５】
固体電解質層４の材料は、たとえば、３～１５モル％の希土類元素酸化物が固溶したZrO_2である。この希土類元素酸化物としては、たとえば、Y_2O_3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。
【００２６】
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ABO_3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もよい。
【００２７】
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、$La_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_3$、$La_xSr_{1-x}MnO_3$、$La_xSr_{1-x}FeO_3$、$La_xSr_{1-x}CoO_3$などが挙げられる。なお、ｘは０＜ｘ＜１、ｙは０＜ｙ＜１である。
【００２８】
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２０％以上、特に３０％～５０％の範囲であってもよい。
【００２９】
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。
【００３０】
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難くする。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てもよい。
【００３１】
＜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。
【００３２】
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）された複数個のセル１を有するセルスタック１１と、固定部材１２とを備える。
【００３３】
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。
【００３４】
図２Ｂに示すように、支持体１５は、複数個のセル１の下端部が挿入される挿入孔１５ａを有している。複数個のセル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。
【００３５】
ガスタンク１６は、挿入孔１５ａを通じて複数個のセル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。
【００３６】
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（図２Ｂ参照）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を通じてガスタンク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８２（図１３参照）で生成される。
【００３７】
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、燃料ガスが水蒸気を含む。
【００３８】
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、それぞれ複数個のセル１を有する。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。
【００３９】
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。
【００４０】
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。
【００４１】
固定材１３および接合材２１は、導電性が低いものを用いることができる。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。
【００４２】
結晶化ガラスとしては、たとえば、SiO_2－ＣａＯ系、ＭｇＯ－B_2O_3系、La_2O_3－B_2O_3－ＭｇＯ系、La_2O_3－B_2O_3－ＺｎＯ系、SiO_2－ＣａＯ－ＺｎＯ系などの材料のいずれかを用いてもよく、特にSiO_2－ＭｇＯ系の材料を用いてもよい。
【００４３】
また、図２Ｂに示すように、隣接するセル１の間には、隣接するセル１の間（より詳細には、一方のセル１の燃料極３と他方のセル１の空気極５）を電気的に直列に接続する導電部材１８が介在している。隣接するセル１の間とは、より詳細には、隣接する一方のセル１の燃料極３ともう一方のセル１の空気極５との間である。
【００４４】
また、図２Ｂに示すように、複数個のセル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機能を有する。なお、図２Ａでは、端部集電部材１７、導

電部材１８および導電部１９の図示を省略している。

【００４５】

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。

【００４６】

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に正極として機能し、セルスタック１１Ａにおける正極側の端部集電部材１７に電気的に接続される。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に負極として機能し、セルスタック１１Ｂにおける負極側の端部集電部材１７に電気的に接続される。

【００４７】

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とを電気的に接続する。

【００４８】

＜端部集電部材の詳細＞

つづいて、実施形態に係る端部集電部材１７の詳細について、図３を参照しながら説明する。図３は、実施形態に係る端部集電部材１７を示す断面図である。端部集電部材１７は、金属部材の一例である。

【００４９】

図３に示すように、端部集電部材１７の一端（図では下端部）は、複数個のセル１（図２Ｂ参照）とともに挿入孔１５ａに挿入されており、かかる挿入孔１５ａにおいて固定材１３で固定されている。すなわち、端部集電部材１７の一端（下端部）における側面は、固定材１３と接している。

【００５０】

また、端部集電部材１７の一端（下端部）における一部の面（たとえば、底面）は、支持部材１４（図２Ｂ参照）で形成される内部空間２２に露出している。かかる内部空間２２は、上述のようにセル１の燃料極３が支持基板２を通じて接する空間であり、水素含有ガスなどの燃料ガスで満たされる。すなわち、内部空間２２は、還元雰囲気である。

【００５１】

一方で、端部集電部材１７の一端（下端部）以外の面は、外部空間２３に露出している。かかる外部空間２３は、セル１の空気極５が露出する空間であり、空気などの酸素含有ガスで満たされる。すなわち、外部空間２３は、酸化雰囲気である。

【００５２】

このような環境下で用いられる端部集電部材１７は、図３に示すように、酸化雰囲気（外部空間２３）に露出する面が被覆材１７ｂで覆われているとよい。かかる被覆材１７ｂの材料は、たとえば、マンガン（Ｍｎ）を含有する導電性酸化物（たとえば、$ZnMnCoO_4$）である。被覆材１７ｂは、たとえば、電着塗装などによって母材１７ａの表面に形成される。なお、実施形態において、端部集電部材１７の母材１７ａの材料は、たとえば、ステンレスである。

【００５３】

そして、かかる被覆材１７ｂで端部集電部材１７の表面を覆うことにより、高温動作時に母材１７ａに含まれるクロム（Ｃｒ）が酸化雰囲気（外部空間２３）に脱離することを抑制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。

【００５４】

一方で、被覆材１７ｂが還元雰囲気（たとえば、内部空間２２）に曝された場合、被覆材１７ｂの構成元素であるマンガンが還元して被覆材１７ｂから脱離することから、端部集電部材１７の耐久性が低下する恐れがあった。

【００５５】

そこで、実施形態では、端部集電部材１７において還元雰囲気（内部空間２２）に曝さ

れる面（図では底面）を、被覆材１７ｂとは異なる膜で覆うこととした。たとえば、実施形態では、還元雰囲気に曝される面が母材１７ａの自然酸化膜１７ａ１で覆われている。

【００５６】

かかる自然酸化膜１７ａ１の材料は、たとえば、酸化クロム（Cr_2O_3）である。自然酸化膜１７ａ１の構成元素は、還元雰囲気下でも還元反応を起こすことはほとんどない。

【００５７】

これにより、還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面から構成元素が脱離することを抑制することができる。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。

【００５８】

かかる自然酸化膜１７ａ１は、たとえば、母材１７ａの表面全体に被覆材１７ｂを形成した後、所定の箇所（ここでは、底面）を硫酸などでエッチングし、露出した母材１７ａの表面を酸化雰囲気中で高温処理することによって形成することができる。

【００５９】

そして、実施形態では、簡便に形成可能な自然酸化膜１７ａ１で還元雰囲気に露出する面を覆うことにより、端部集電部材１７を低コストで製造することができる。

【００６０】

＜各種変形例＞

つづいて、実施形態の各種変形例に係る端部集電部材１７について、図４～図１２を参照しながら説明する。図４は、実施形態の変形例１に係る端部集電部材１７を示す断面図である。

【００６１】

上述の実施形態では、端部集電部材１７において還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面が自然酸化膜１７ａ１で覆われた例について示したが、還元雰囲気に露出する面を覆う膜は自然酸化膜１７ａ１に限られない。

【００６２】

たとえば、図４に示すように、還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面が還元防止膜１７ｃで覆われてもよい。かかる還元防止膜１７ｃの材料は、還元雰囲気下でも構成元素が還元反応を起こすことがほとんどない材料であり、たとえば、フォルステライト、アルミナ（Al_2O_3）などである。

【００６３】

かかる還元防止膜１７ｃで底面を覆うことにより、還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面から構成元素が脱離することを抑制することができる。したがって、変形例１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。

【００６４】

また、変形例１では、ステンレス以外の材料を端部集電部材１７の母材１７ａに用いることができることから、端部集電部材１７の高性能化（たとえば、電気伝導率の向上）を実現することができる。

【００６５】

図５は、実施形態の変形例２に係る端部集電部材１７を示す断面図である。図５に示すように、変形例２に係る端部集電部材１７は、還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面に加えて、固定材１３と接する面も被覆材１７ｂとは異なる膜で覆われている。

【００６６】

たとえば、図５の例では、還元雰囲気に露出する面および固定材１３と接する面が、母材１７ａの自然酸化膜１７ａ１で覆われている。

【００６７】

このように、被覆材１７ｂとは異なる膜で固定材１３と接する面を覆うことにより、高温動作時に被覆材１７ｂの構成元素であるマンガンがガラス材料である固定材１３に拡散

して、被覆材１７ｂにクラックなどが生じることを抑制することができる。
【００６８】
したがって、変形例２によれば、端部集電部材１７の耐久性をさらに高めることができることから、セルスタック装置１０の耐久性をさらに高めることができる。
【００６９】
また、変形例２では、簡便に形成可能な自然酸化膜１７ａ１で還元雰囲気に露出する面および固定材１３と接する面を覆うことができることから、端部集電部材１７を低コストで製造することができる。
【００７０】
図６は、実施形態の変形例３に係る端部集電部材１７を示す断面図である。上述の図５の例では、還元雰囲気に露出する面および固定材１３と接する面が自然酸化膜１７ａ１で覆われた例について示したが、これらの面を覆う膜は自然酸化膜１７ａ１に限られない。
【００７１】
たとえば、図６に示すように、還元雰囲気に露出する面および固定材１３と接する面が還元防止膜１７ｃで覆われてもよい。これにより、還元雰囲気に露出する面および固定材１３と接する面から構成元素が脱離することを抑制することができる。
【００７２】
したがって、変形例３によれば、端部集電部材１７の耐久性をさらに高めることができることから、セルスタック装置１０の耐久性をさらに高めることができる。
【００７３】
なお、図５および図６の例では、端部集電部材１７の固定材１３と接する面のすべてに自然酸化膜１７ａ１または還元防止膜１７ｃが位置した例を示した。一方で、本開示では、固定材１３と接する面のうち還元雰囲気に近接する部位だけに自然酸化膜１７ａ１または還元防止膜１７ｃが位置し、空気に近接する部位には被覆材１７ｂが位置してもよい。
【００７４】
たとえば、図７に示すように、端部集電部材１７の固定材１３と接する面のうち、内部空間２２側の面に自然酸化膜１７ａ１が位置し、外部空間２３側の面に被覆材１７ｂが位置してもよい。図７は、実施形態の変形例４に係る端部集電部材１７を示す拡大断面図である。
【００７５】
また、図７に示す変形例４では、自然酸化膜１７ａ１の固定材１３に接する面１７ａ２の表面粗さＲａが、被覆材１７ｂの固定材１３に接する面１７ｂ１の表面粗さＲａよりも大きくてもよい。
【００７６】
このように、自然酸化膜１７ａ１の固定材１３に接する面１７ａ２の表面粗さＲａを大きくすることにより、剥離が生じやすい還元雰囲気側（すなわち、内部空間２２側）において、端部集電部材１７と固定材１３との密着力を向上させることができる。
【００７７】
また、被覆材１７ｂの固定材１３に接する面１７ｂ１の表面粗さＲａを小さくすることにより、Ｃｒの拡散が生じやすい酸化雰囲気側（すなわち、外部空間２３側）における母材１７ａから固定材１３へのＣｒの拡散を抑制することができる。
【００７８】
したがって、変形例４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。
【００７９】
また、変形例４では、自然酸化膜１７ａ１の固定材１３に接する面１７ａ２の面積Ｓ１が、被覆材１７ｂの固定材１３に接する面１７ｂ１の面積Ｓ２よりも小さくてもよい。
【００８０】
これにより、高温動作時に母材１７ａに含まれるＣｒが被覆材１７ｂを通じて酸化雰囲気（外部空間２３）に脱離することを抑制しつつ、固定材１３から端部集電部材１７が剥

離して燃料ガスのリークが生じることを抑制することができる。
【００８１】
したがって、変形例４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。
【００８２】
図８は、実施形態の変形例５に係る端部集電部材１７を示す拡大断面図である。図８に示すように、変形例５では、被覆材１７ｂが、かかる被覆材１７ｂの一端（下端部）１７ｂ２側に位置し、自然酸化膜１７ａ１の面１７ａ２と被覆材１７ｂの面１７ｂ１とを接続する面１７ｂ３を有してもよい。かかる面１７ｂ３は、たとえば、被覆材１７ｂの面１７ｂ１に対して傾斜するテーパ面である。
【００８３】
このように、被覆材１７ｂが面１７ｂ３を有することにより、被覆材１７ｂと固定材１３との接触面積が増大する。これにより、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】
図９は、実施形態の変形例６に係る端部集電部材１７を示す拡大断面図である。図９に示すように、変形例６では、被覆材１７ｂが、かかる被覆材１７ｂの一端（下端部）１７ｂ２側に位置し、端部集電部材１７から離れる方向に突出し、固定材１３に面する突出部１７ｂ４を有してもよい。
【００８５】
このように、被覆材１７ｂが突出部１７ｂ４を有することにより、被覆材１７ｂと固定材１３との接触面積が増大する。これにより、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。
【００８６】
なお、図８および図９では、被覆材１７ｂが面１７ｂ３または突出部１７ｂ４を有するとして図示したが、被覆材１７ｂが面１７ｂ３および突出部１７ｂ４を有してもよい。
【００８７】
図１０は、実施形態の変形例７に係る端部集電部材１７を示す断面図である。ここまで説明した実施形態および変形例１～６では、端部集電部材１７の一部が内部空間２２に露出する場合について示したが、必ずしも端部集電部材１７が内部空間２２に露出しなくともよい。
【００８８】
図１０では、端部集電部材１７の全面が被覆材１７ｂで覆われるとともに、端部集電部材１７の一端（図では下端部）が固定材１３の内部に留まり、固定材１３から内部空間２２に突出していない場合について示している。
【００８９】
このように、端部集電部材１７を還元雰囲気（内部空間２２）に露出させないことにより、被覆材１７ｂの構成元素であるマンガンが還元して被覆材１７ｂから脱離することを抑制することができる。したがって、変形例７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。
【００９０】
また、変形例７では、母材１７ａの表面全体に被覆材１７ｂを形成した後、エッチング処理などを実施する必要がないことから、端部集電部材１７を低コストで製造することができる。
【００９１】
図１１は、実施形態の変形例８に係る端部集電部材１７を示す断面図である。図１１に示すように、変形例８に係る端部集電部材１７は、固定材１３と接する面が被覆材１７ｂとは異なる膜で覆われている。たとえば、図１１の例では、固定材１３と接する面が母材１７ａの自然酸化膜１７ａ１で覆われている。
【００９２】

このように、被覆材１７ｂとは異なる膜で固定材１３と接する面を覆うことにより、高温動作時に被覆材１７ｂの構成元素であるマンガンがガラス材料である固定材１３に拡散して、被覆材１７ｂにクラックなどが生じることを抑制することができる。

【００９３】

したがって、変形例８によれば、端部集電部材１７の耐久性をさらに高めることができることから、セルスタック装置１０の耐久性をさらに高めることができる。

【００９４】

図１２は、実施形態の変形例９に係る端部集電部材１７を示す断面図である。上述の図１１の例では、固定材１３と接する面が自然酸化膜１７ａ１で覆われた例について示したが、固定材１３と接する面を覆う膜は自然酸化膜１７ａ１に限られない。

【００９５】

たとえば、図１２に示すように、固定材１３と接する面が還元防止膜１７ｃで覆われてもよい。これにより、高温動作時に被覆材１７ｂの構成元素であるマンガンがガラス材料である固定材１３に拡散して、被覆材１７ｂにクラックなどが生じることを抑制することができる。

【００９６】

したがって、変形例９によれば、端部集電部材１７の耐久性をさらに高めることができることから、セルスタック装置１０の耐久性をさらに高めることができる。

【００９７】

＜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８０について、図１３を用いて説明する。図１３は、実施形態に係るモジュール８０を示す外観斜視図であり、収納容器８１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。

【００９８】

図１３に示すように、モジュール８０は、収納容器８１、および収納容器８１内に収納されたセルスタック装置１０を備えている。セルスタック装置１０の上方には、改質器８２が配置されている。

【００９９】

かかる改質器８２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８３を通じて改質器８２に供給される。なお、改質器８２は、水を気化させる気化部８２ａと、改質部８２ｂとを備えていてもよい。

【０１００】

改質部８２ｂ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８２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。

【０１０１】

そして、改質器８２で生成された燃料ガスは、ガス流通管２０、ガスタンク１６、および固定部材１２を通じて、セル１のガス流路２ａ（図１Ａ参照）に供給される。

【０１０２】

また、上述の構成のモジュール８０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８０内の温度が５００～１０００℃程度となる。

【０１０３】

このようなモジュール８０においては、上述したように、耐久性の高いセルスタック装置１０を収納して構成されることにより、耐久性が高いモジュール８０とすることができる。

【０１０４】

＜モジュール収容装置＞

図１４は、実施形態に係るモジュール収容装置９０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９０は、外装ケース９１と、図１３で示したモジュール８０と、図示しない補機と、を備えている。補器は、モジュール８０の運転を行う。モジ

ュール８０および補器は、外装ケース９１内に収容されている。なお、図１４においては一部構成を省略して示している。

【０１０５】

図１４に示すモジュール収容装置９０の外装ケース９１は、支柱９２と外装板９３とを有する。仕切板９４は、外装ケース９１内を上下に区画している。外装ケース９１内の仕切板９４より上側の空間は、モジュール８０を収容するモジュール収容室９５であり、外装ケース９１内の仕切板９４より下側の空間は、モジュール８０を運転する補機を収容する補機収容室９６である。なお、図１４では、補機収容室９６に収容する補機を省略して示している。

【０１０６】

また、仕切板９４は、補機収容室９６の空気をモジュール収容室９５側に流すための空気流通口９７を有している。モジュール収容室９５を構成する外装板９３は、モジュール収容室９５内の空気を排気するための排気口９８を有している。

【０１０７】

このようなモジュール収容装置９０においては、上述したように、耐久性が高いモジュール８０をモジュール収容室９５に備えていることにより、耐久性が高いモジュール収容装置９０とすることができる。

【０１０８】

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。

【０１０９】

本実施形態では、支持基板の表面に燃料極、固体電解質層および空気極から成る発電素子部が１つのみ設けられた所謂「縦縞型」のセルを配列した縦縞型セルスタック装置を例示した。本開示は、支持基板の表面の互いに離れた複数個所にて発電素子部がそれぞれ設けられ、隣り合う発電素子部の間が電気的に接続された所謂「横縞型」のセルを配列した横縞型セルスタック装置に適用することができる。

【０１１０】

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。本開示は、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、本開示は、所謂「平板型」のセルを厚み方向に配列した平板型セルスタック装置に適用することもできる。

【０１１１】

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。本開示は、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。

【０１１２】

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。

【０１１３】

以上のように、実施形態に係るセルスタック装置１０は、セルスタック１１と、端部集電部材１７とを備える。セルスタック１１は、複数個のセル１が配列される。端部集電部材１７は、複数個のセル１の配列方向におけるセルスタック１１の端部に位置する。そして、端部集電部材１７において酸化雰囲気（外部空間２３）に露出する面が、マンガンを含む被覆材１７ｂで覆われ、端部集電部材１７において還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面が、被覆材１７ｂとは異なる膜で覆われる。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができる。

【０１１４】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０は、セル１および端部集電部材１７を固定する固定材１３をさらに備える。そして、端部集電部材１７において固定材１３と接する面が、被覆材１７ｂとは異なる膜で覆われる。これにより、セルスタック装置１０の耐久性をさらに高めることができる。

【０１１５】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０は、セル１および端部集電部材１７を固定する固定材１３をさらに備える。そして、端部集電部材１７において固定材１３と接する面には、被覆材１７ｂおよび被覆材とは異なる膜が位置する。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができる。

【０１１６】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０において、端部集電部材１７において固定材１３と接する面に位置する被覆材１７ｂとは異なる膜の表面粗さは、端部集電部材１７において固定材１３と接する面に位置する被覆材１７ｂの表面粗さよりも大きい。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができる。

【０１１７】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０において、端部集電部材１７において固定材１３と接する面に位置する被覆材１７ｂとは異なる膜の面積Ｓ１は、端部集電部材１７において固定材１３と接する面に位置する被覆材１７ｂの面積Ｓ２よりも小さい。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができる。

【０１１８】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０において、端部集電部材１７は、ステンレスで構成され、被覆材１７ｂとは異なる膜は、ステンレスの表面に位置する自然酸化膜１７ａ１である。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができるとともに、端部集電部材１７を低コストで製造することができる。

【０１１９】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０において、被覆材１７ｂとは異なる膜は、還元防止膜１７ｃである。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができるとともに、端部集電部材１７を高性能化することができる。

【０１２０】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０は、セルスタック１１と、端部集電部材１７とを備える。セルスタック１１は、複数個のセル１が配列される。端部集電部材１７は、複数個のセル１の配列方向におけるセルスタック１１の端部に位置する。そして、端部集電部材１７は、還元雰囲気（内部空間２２）に露出していない。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができる。

【０１２１】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０において、端部集電部材１７は、全面がマンガンを含む被覆材１７ｂで覆われる。これにより、セルスタック装置１０の耐久性を高めることができるとともに、端部集電部材１７を低コストで製造することができる。

【０１２２】

また、実施形態に係るセルスタック装置１０は、セル１および端部集電部材１７を固定する固定材１３をさらに備える。そして、端部集電部材１７において酸化雰囲気（外部空間２３）に露出する面が、マンガンを含む被覆材１７ｂで覆われ、端部集電部材１７において固定材１３と接する面が、被覆材１７ｂとは異なる膜で覆われる。これにより、セルスタック装置１０の耐久性をさらに高めることができる。

【０１２３】

また、実施形態に係るモジュール８０は、収納容器８１内に上記に記載のセルスタック装置１０を収納して構成される。これにより、耐久性が高いモジュール８０とすることができる。

【０１２４】

また、実施形態に係るモジュール収容装置９０は、外装ケース９１内に、上記に記載の

モジュール８０と、かかるモジュール８０の運転を行うための補機とを収容して構成される。これにより。耐久性が高いモジュール収容装置９０とすることができる。

【０１２５】

また、実施形態に係る金属部材（端部集電部材１７）は、酸化雰囲気（外部空間２３）に露出する面と還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面とを有する。そして、酸化雰囲気（外部空間２３）に露出する面が、マンガンを含む被覆材１７ｂで覆われ、還元雰囲気（内部空間２２）に露出する面が、被覆材１７ｂとは異なる膜で覆われる。これにより、端部集電部材１７の耐久性を高めることができる。

【０１２６】

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】

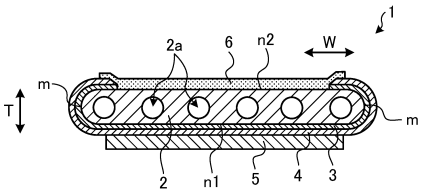
【０１２７】

１　セル
１０　セルスタック装置
１１　セルスタック
１２　固定部材
１３　固定材
１４　支持部材
１５　支持体
１６　ガスタンク
１７　端部集電部材
１７ａ　母材
１７ａ１　自然酸化膜
１７ｂ　被覆材
１７ｃ　還元防止膜
８０　モジュール
９０　モジュール収容装置
９１　外装ケース
Ｓ１、Ｓ２　面積

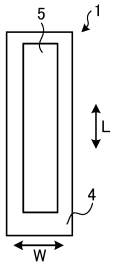
【要約】

セルスタック装置（１０）は、セルスタック（１１）と、端部集電部材（１７）とを備える。セルスタック（１１）は、複数個のセル（１）が配列される。端部集電部材（１７）は、複数個のセル（１）の配列方向におけるセルスタック（１１）の端部に位置する。また、端部集電部材（１７）において酸化雰囲気に露出する面が、マンガンを含む被覆材（１７ｂ）で覆われ、端部集電部材（１７）において還元雰囲気に露出する面が、被覆材（１７）とは異なる膜で覆われる。

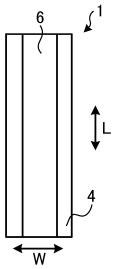
【図１Ａ】



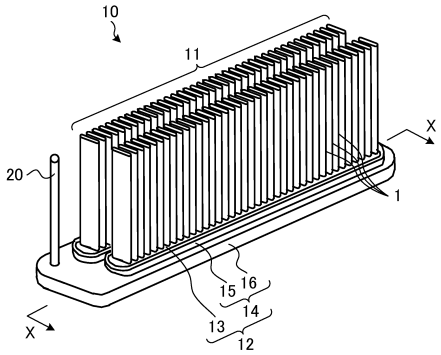
【図１Ｂ】



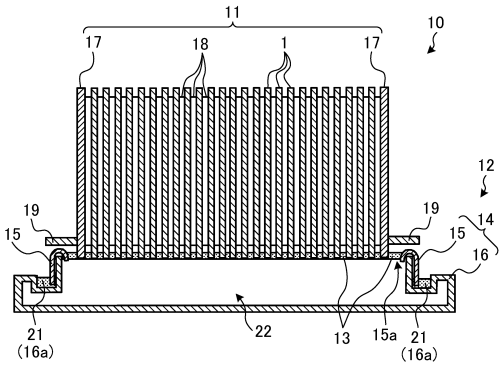
【図１Ｃ】



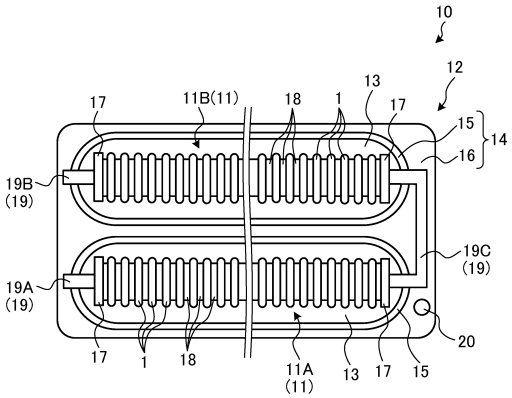
【図２Ａ】



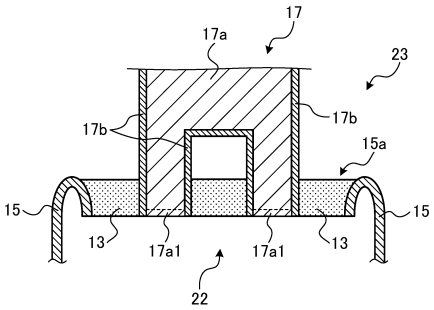
【図２Ｂ】



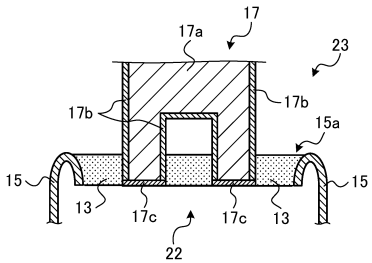
【図２Ｃ】



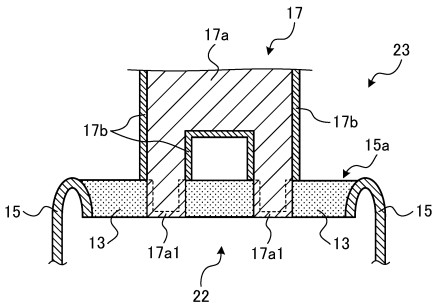
【図３】



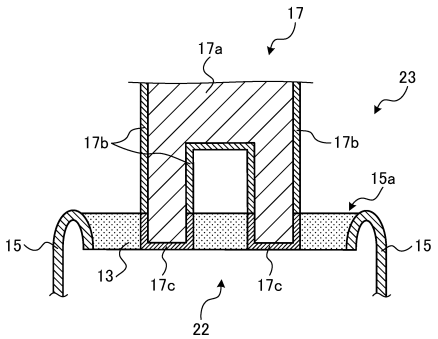
【図４】



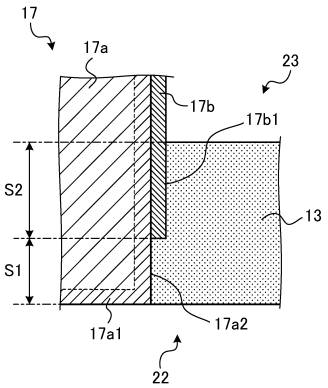
【図５】



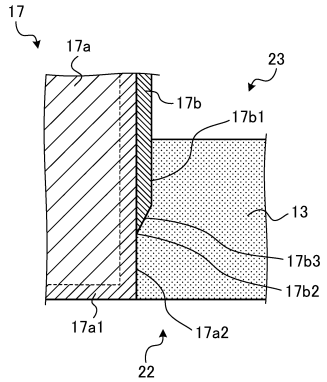
【図６】



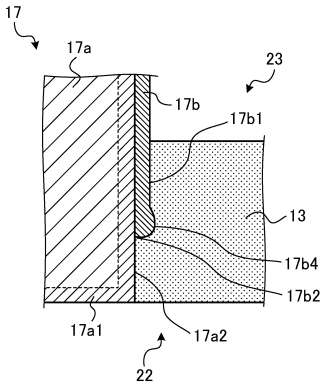
【図７】



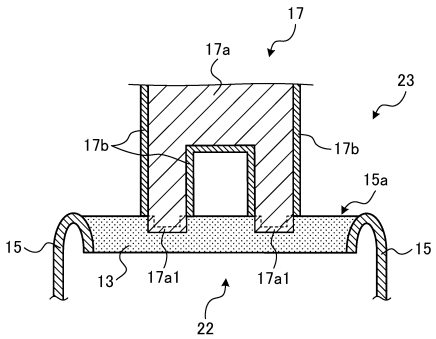
【図８】



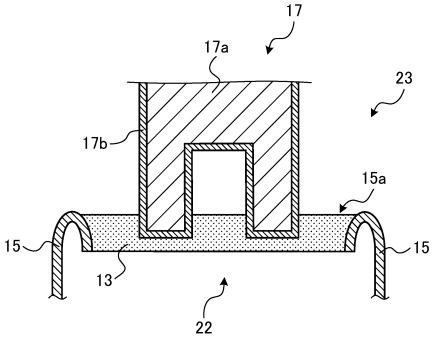
【図９】



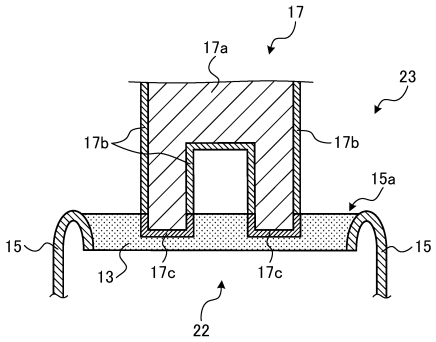
【図１１】



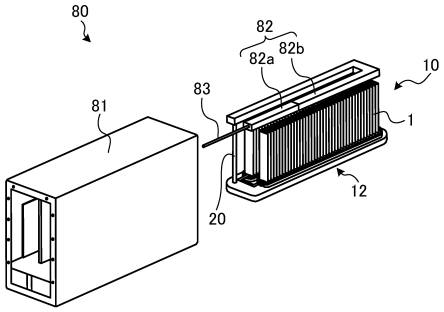
【図１０】



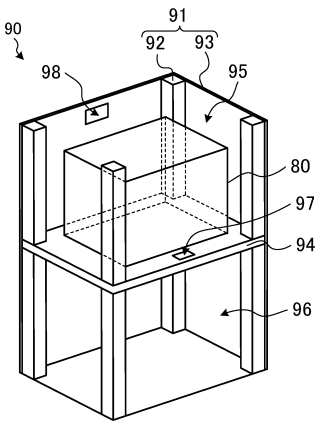
【図１２】



【図１３】



【図１４】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
H01M	*8/04*	*(2016.01)*	H01M	8/12	102C
C25D	*13/06*	*(2006.01)*	H01M	8/04	Z
			C25D	13/06	Z

(56)参考文献 特開2018－113246（JP，A）
特開2019－075196（JP，A）
特開2007－149618（JP，A）
国際公開第2007／049759（WO，A3）
特開2011－181291（JP，A）

(58)調査した分野(Int.Cl.，DB名)

H01M 8／24
H01M 8／02
H01M 8／12
H01M 8／04
C25D 13／06