(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月4日(04.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/143416 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/0228 (2016.01) *C25B 9/77* (2021.01)
C25B 1/042 (2021.01) *H01M 8/0221* (2016.01)
C25B 9/00 (2021.01) *H01M 8/04* (2016.01)
C25B 9/65 (2021.01) *H01M 8/12* (2016.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/046792

(22) 国際出願日： 2023年12月26日(26.12.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-209057 2022年12月26日(26.12.2022) JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社 (**KYOCERA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 Kyoto (JP).

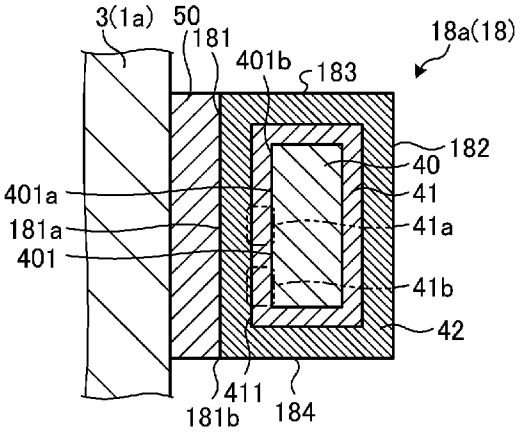
(72) 発明者: 小見山 貴弘 (**KOMIYAMA, Takahiro**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 原 章洋 (**HARA, Akihiro**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 山口 篤輝 (**YAMAGUCHI, Atsuki**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎ノ門ダイビルイースト Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) **Title:** ELECTROCONDUCTIVE MEMBER, ELECTROCHEMICAL CELL DEVICE, MODULE, AND MODULE ACCOMMODATION DEVICE

(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) **Abstract:** This electroconductive member comprises: a metal base material containing chromium; and a coating that contains chromium oxide and that is positioned on the surface of the base material. When the arithmetic mean thickness of the coating is denoted as t_a, and the harmonic mean thickness of the coating is denoted as t_h, the coating has a first portion and a second portion in which t_h/t_a is smaller than that in the first portion.

(57) 要約：導電部材は、クロムを含有する金属製の基材と、酸化クロムを含有し、基材の表面に位置する被膜とを備える。被膜の算術平均厚みをt_aとし、被膜の調和平均厚みをt_hとしたときに、被膜は、第１部位と、t_h/t_aが第１部位より小さい第２部位とを有する。

［続葉有］

WO 2024/143416 A1

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能):ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一　国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

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

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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：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、クロムを含有する金属製の基材と、酸化クロムを含有し、前記基材の表面に位置する被膜とを備える。前記被膜の算術平均厚みをt_aとし、前記被膜の調和平均厚みをt_hとしたときに、前記被膜は、第１部位と、t_h/t_aが前記第１部位より小さい第２部位とを有する。

[0005]　実施形態の一態様に係る導電部材は、クロムを含有する金属製の基材と、酸化クロムを含有し、前記基材の表面に位置する被膜とを備える。前記被膜の算術平均厚みをt_aとし、前記被膜の調和平均厚みをt_hとしたときに、前記被膜は、t_h/t_aが０．９５以下の部位を有する。

[0006]　また、本開示の電気化学セル装置は、素子部と、前記素子部に電気的に接続される上記に記載の導電部材とを備える。前記導電部材は、前記素子部に面するとともに平坦部と角部とを有する第１面を有する。前記被膜は、前記

平坦部と向かい合うように位置する第１部位と、前記第１部位よりも前記角部の近くに位置する第２部位とを有する。

[0007] 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収納する収納容器とを備える。

[0008] 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

[0009] [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4]図４は、図３Ｂに示す領域Ｂ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

[0010] 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内部抵抗が増大し、発電性能が低下する可能性があった。

[0011] そこで、性能を向上することができる導電部材、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提供が期待されている。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] ［第１の実施形態］

＜電気化学セルの構成＞

まず、図１Ａ～図１Ｃ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。

[0015] 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１Ａ～図１Ｃ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。

[0016] 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、たとえば、１ｃｍ～１０ｃｍ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、１ｍｍ～５ｍｍである。

[0017] 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ｎ１、第２面ｎ２、かかる第１面ｎ１および第２面ｎ２を接続する一対の円弧状の側面ｍを有する柱状である。

[0018] 素子部３は、支持基板２の第１面ｎ１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１Ａに示す例では、セル１の第２面ｎ２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。

[0019] また、図１Ｂ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。

[0020] 以下、セル１を構成する各構成部材について説明する。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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を含んでもよい。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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、$La_xSr_{1-x}Co_yFe_{1-y}O_3$、$La_xSr_{1-x}MnO_3$、$La_xSr_{1-x}FeO_3$、$La_xSr_{1-x}CoO_3$などが挙げられる。なお、ｘは０＜ｘ＜１、ｙは０＜ｙ＜１である。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] ＜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、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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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２

１によって、ガスタンク１６と接合されている。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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の間の距離より大きくてもよい。挿入孔１５ａの幅は、たとえば、セル１の幅方向Ｗ（図１Ａ参照）の長さより大きくてもよい。

[0042] 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。

[0043] 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。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。

[0044] 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。

[0045] 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とを電気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と電気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。

[0046] 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が電気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。

[0047] 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。

[0048] 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に電気的に接続される。

[0049] 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。

[0050] ＜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４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。

[0051] 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。

[0052] 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同士を電気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。

[0053] 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。

[0054] 図４は、図３Ｂに示す領域Ｂの拡大図である。図４に示すように、導電部材１８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。導電部材１８は、接合材４３を介してセル１ａの素子部３と接合されている。接合材４３は、導電部材１８の第１面１８１とセル１ａとの間に位置しており、導電部材１８とセル１ａとを接合する。また、第２面１８２および第３面１８３，１８４は、たとえば空気など、酸化雰囲気に露出している。なお、接合材４３は、たとえば、第３面１８３，１８４の一部と接するように位置してもよい。接合材４３は、第２面１８２と接するように位置してもよい。

[0055] 第１面１８１は、平坦部１８１ａと角部１８１ｂとを有している。平坦部１８１ａは、第１面１８１のうち、長さ方向Ｌ（図３Ｂ参照）の中央部分に位置している。角部１８１ｂは、第１面１８１のうち、長さ方向Ｌ（図３Ｂ参照）の両端部分に位置している。平坦部１８１ａはカーブしていてもよいし、凹凸、うねりを有していてもよい。角部１８１ｂは面取り、Ｒ加工されていてもよい。平坦部１８１ａは、角部１８１ｂよりも曲率が大きい部位である。

[0056] また、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。

[0057] 基材４０は、クロムを含有する金属製の部材である。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。

[0058] 基材４０は、セル１ａと向かい合う中央部４０１ａと周辺部４０１ｂとを含む面４０１を有してもよい。中央部４０１ａは、セル１ａと向かい合う基材４０の面４０１のうち、長さ方向Ｌ（図３Ｂ参照）の中央部分を含む部分である。周辺部４０１ｂは、基材４０の面４０１のうち、長さ方向Ｌ（図３Ｂ参照）の両端部分を含む部分である。たとえば、基材４０の面４０１を長さ方向Ｌに５等分した５つの領域のうち、中央に位置する３つの領域を中央部４０１ａとし、両端のいずれかを含む領域を周辺部４０１ｂとしてもよい。面４０１のうち、幅方向Ｗ（図３Ａ参照）の中央部分を含む部分を中央部４０１ａとし、幅方向Ｗの両端部分を含む部分を周辺部４０１ｂとしてもよい。

[0059] 第１層４１は、基材４０の表面に位置する。第１層４１は、酸化クロム（Cr_2O_3）を含有する。第１層４１は、基材４０を覆うように位置する被膜である。このように導電部材１８が第１層４１を有することにより、導電部材１８の耐久性が高まる。第１層４１は、たとえば、CeO_2を含有してもよい。

[0060] 第１層４１は、たとえばＭＯＤ（Metal Organic Decomposition）法等の

成膜法により、基材４０の表面に形成することができる。

[0061] 第２層４２は、第１層４１上に位置する。第２層４２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Ｚｎ（Co_xMn_{1-x}）$_2O_4$（０＜ｘ＜１）、$Mn_{1.5}Co_{1.5}O_4$、$MnCo_2O_4$、$CoMn_2O_4$、などを用いてもよい。

[0062] 第２層４２は、たとえばＩＡＤ（Ion-beam Assisted Deposition）法、ＭＯＤ法、スパッタリング法、ＡＤ（Aerosol Deposition）法、ＰＬＤ（Pulsed Laser Deposition）法等の成膜法により、第１層４１の表面に成膜することができる。

[0063] 導電部材１８は、さらなる積層構造を有してもよい。また、導電部材１８は、第２層４２を有さなくてもよい。導電部材１８が第２層４２を有さない場合、第１層４１の面４１１が導電部材１８の第１面１８１となる。

[0064] 上述したように、第１層４１は、導電部材１８の耐久性に寄与する一方、内部抵抗の増大により導電性能が低下する懸念がある。そこで、本実施形態に係る導電部材１８では、第１層４１の厚みを部位ごとに異ならせることで、導電部材１８における内部抵抗の増大を低減させる。具体的には、たとえば、第１層４１の算術平均厚みをt_aとし、第１層４１の調和平均厚みをt_hとしたときに、t_h／t_aの大きさが異なる部位４１ａ，４１ｂを有する。部位４１ｂは、t_h／t_aが部位４１ａより小さい。

[0065] このように、導電部材１８の第１層４１がt_h／t_aの大きさが異なる部位４１ａ，４１ｂを有することにより、内部抵抗の増大を低減させることができる。特に、部位４１ｂでは、t_h／t_aが小さい、すなわち厚みばらつきが大きく基材４０および／または第２層４２との界面の面粗さが大きくなりやすい。したがって部位４１ｂでは、第１層４１が基材４０および／または第

２層４２から剥離しにくくなる。また、厚みばらつきが大きい部位４１ｂでは、厚みが薄い部分、すなわち電気抵抗の低い部分に優先的に電流を流すことができ、内部抵抗の増大を低減させることができる。一方、t_h/t_aが大きい、すなわちt_h/t_aが１に近い部位４１ａでは、厚みばらつきが小さいため、局所的なＣｒの拡散、すなわち第１層４１の厚みが薄い部分を通じたＣｒの拡散が生じにくくなり、導電部材１８の耐久性が向上する。

[0066] 部位４１ａは、t_h/t_aが、たとえば０．９０以上１．００以下であってもよい。部位４１ｂは、t_h/t_aが、たとえば０．９５以下、さらに０．７０以上０．９５以下であってもよい。t_h/t_aが０．９５以下であることで、第１層４１の厚みが薄い部分、すなわち電気抵抗の低い部分に優先的に電流を流すことができ、内部抵抗の増大を低減させることができる。

[0067] また、部位４１ａ，４１ｂのそれぞれにおいてt_h/t_aを算出したときの差が０．０５以上である場合に、t_h/t_aが大きい方を部位４１ａとし、小さい方を部位４１ｂとしてもよい。部位４１ａが基材４０の長さ方向Ｌにおける中央部４０１ａに対応し、部位４１ｂが基材４０の長さ方向Ｌにおける周辺部４０１ｂに対応して位置してもよい。部位４１ａが基材４０の幅方向Ｗにおける中央部４０１ａに対応し、部位４１ｂが基材４０の幅方向Ｗにおける周辺部４０１ｂに対応して位置してもよい。部位４１ａと部位４１ｂは、特に基材４０の長さ方向Ｌと幅方向Ｗのうち、面４０１の長さが小さい方の方向における中央部４０１ａと周辺部４０１ｂに対応して位置してもよい。

[0068] 導電部材１８は、第１面１８１の平坦部１８１ａと向かい合うように部位４１ａが位置し、部位４１ａよりも角部１８１ｂの近くに部位４１ｂが位置してもよい。一般に角部１８１ｂでは電流が集中しやすい。したがって角部１８１ｂの近くにt_h/t_aの小さい部位４１ｂが位置することにより、さらに内部抵抗の増大を低減させることができる。

[0069] また、導電部材１８は、第１層４１の面４１１と基材４０の中央部との間に部位４１ａが位置し、部位４１ａよりも基材４０の周辺部の近くに部位４

１ｂが位置してもよい。

[0070] このように、導電部材１８の第１層４１が部位４１ａ，４１ｂを有することにより、導電部材１８の性能が向上する。これにより、セル１およびセルスタック装置１０の性能を向上することができる。

[0071] なお、第１層４１における算術平均厚みt_aおよび調和平均厚みt_h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。具体的には、第１層４１における算術平均厚みt_aおよび調和平均厚みt_hは、第１層４１の面４１１に垂直な断面のＳＥＭ画像から算出する。たとえば、第１層４１の面方向の長さが１０μｍ～２０μｍとなるようにＳＥＭ画像を撮影する。得られたＳＥＭ画像において、第１層４１の厚さｔを任意のｎ箇所について測定する。ｎ＝１０としてＳＥＭ画像を第１層４１の厚さ方向に垂直な方向に１０等分し、各領域の中央における第１層４１の厚みを測定してもよい。測定したt_1～t_nを用いて算術平均厚みt_aおよび調和平均厚みt_hを下記の式１および式２を用いて算出すればよい。

[0072] $t_a=(t_1+\cdots+t_n)/n$ ・・・（式１）

$t_h=n/(1/t_1+\cdots+1/t_n)$ ・・・（式２）

[0073] たとえば、第１層４１を含む断面のＳＥＭ写真を倍率１万倍で撮影する。撮影したＳＥＭ画像を、第１層４１の厚さ方向に垂直な方向に３００分割し、その３００か所（ｎ＝３００）について測定した第１層４１の厚さを用いて、算術平均厚みt_aおよび調和平均厚みt_hを算出してもよい。

[0074] ＜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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] このようなモジュール１００においては、上述したように、性能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、性能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。

[0080] ＜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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] 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、性能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、性能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。

[0084] 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電気化学セル装置に適用することもできる。

[0085] ［第２の実施形態］

図７Ａ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７Ｂ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。

[0086] 図７Ａ、図７Ｂに示すように、セル１Ａ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３Ａと、支持基板２とを有している。支持基板２は、素子部３Ａ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２ａ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２ａと素子部３Ａ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。素子部３Ａは、固体電解質層６と空気極８との間に位置する中間層を有してもよい。素子部３Ａが中間層を有する場合、この中間層の材料は、図１Ａに示す素子部３が有する中間層７の材料と同じであってもよ

い。

[0087] 導電部材１８は、隣接するセル１Ａ同士を電気的に接続する。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。

[0088] 図８Ａ、図８Ｂは、図７Ａに示すＤ－Ｄ線に沿った断面の拡大図である。なお、図８Ａ、図８Ｂは、図７Ｂの例にも適用できる。

[0089] 図８Ａおよび図８Ｂに示すように、導電部材１８の接続部１８ａは、クロムを含有する金属製の基材４０と、酸化クロムを含有し、基材４０の表面に位置する被膜である第１層４１とを備える。導電部材１８は、第１層４１上に位置する第２層４２を備えてもよい。第１層４１の算術平均厚みをt_aとし、第１層４１の調和平均厚みをt_hとしたときに、第１層４１は、部位４１ａと、t_h/t_aが部位４１ａより小さい部位４１ｂとを有する。これにより、導電部材１８の性能が向上することから、セル１Ａおよびセルスタック装置１０Ａの性能が向上する。

[0090] 図８Ａに示すように、導電部材１８の接続部１８ａは、接合材４３を介してセル１ａの素子部３Ａと接合されてもよい。また、図８Ｂに示すように、導電部材１８の接続部１８ｂは、接合材４３ａを介して支持基板２の部材１２０と接合されてもよい。接合材４３ａの材料は、接合材４３の材料と同じであってもよく、異なってもよい。

[0091] 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。

[0092] 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、クロムを含有する金属製の基材５０と、酸化クロムを含有し、基材５０の表面に位置する被膜である第１層５１とを備えてもよい。部材１２０は、第１層５１上に位置す

る第２層５２を備えてもよい。第１層５１の算術平均厚みをt_aとし、第１層５１の調和平均厚みをt_hとしたときに、第１層５１は、第１部位５１ａと、t_h/t_aが第１部位５１ａより小さい第２部位５１ｂとを有してもよい。これにより、部材１２０の性能が向上することから、セル１Ａおよびセルスタック装置１０Ａの性能が向上する。

[0093] ［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同士を電気的に接続する導電部材１８の一例である。

[0094] 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、クロムを含有する金属製の基材４０と、酸化クロムを含有し、基材４０の表面に位置する被膜である第１層４１とを備える。導電部材１８は、第１層４１上に位置する第２層４２を備えてもよい。第１層４１の算術平均厚みをt_aとし、第１層４１の調和平均厚みをt_hとしたときに、第１層４１は、部位４１ａと、t_h/t_aが部位４１ａより小さい部位４１ｂとを有する。これにより、導電部材１８の性能が向上することから、セル１Ｂおよびセルスタック装置１０Ｂの性能が向上する。

[0095] なお、第１層４１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８と接合された部分１２１ａにのみ位置し、空気極８と離間した部分１２１ｂには位置しなくてもよい。

[0096] ［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。

[0097] 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。素子部３Ｂは、固体電解質層６と空気極８との間に位置する中間層を有して

もよい。素子部３Ｂが中間層を有する場合、この中間層の材料は、図１Ａに示す素子部３が有する中間層７の材料と同じであってもよい。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により電気的に接続されている。導電部材９１，９２は、隣接するセル１Ｃ同士を電気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。

[0098] 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、クロムを含有する金属製の基材４０と、酸化クロムを含有し、基材４０の表面に位置する被膜である第１層４１とを備える。導電部材１８は、第１層４１上に位置する第２層４２を備えてもよい。第１層４１の算術平均厚みをt_aとし、第１層４１の調和平均厚みをt_hとしたときに、第１層４１は、部位４１ａと、t_h/t_aが部位４１ａより小さい部位４１ｂとを有する。これにより、導電部材９２の性能が向上することから、セル１Ｃおよびセルスタック装置の性能が向上する。

[0099] 導電部材９２は、接合材４３を介して素子部３Ｃと接触していてもよい。また、導電部材９２は、接合材４３を介さずに素子部３Ｃと接触していてもよい。換言すれば、本実施形態では、接合材４３を用いずに、第２層４２または第１層４１が素子部３Ｃに直接接続されていてもよい。

[0100] ［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。

[0101] 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。本実施形態に係る電気化学セルによれば、電解性能が向上する。

[0102] 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。

[0103] 一実施形態において、（１）導電部材は、クロムを含有する金属製の基材と、

酸化クロムを含有し、前記基材の表面に位置する被膜と

を備え、

前記被膜の算術平均厚みをt_aとし、前記被膜の調和平均厚みをt_hとしたときに、

前記被膜は、第１部位と、t_h/t_aが前記第１部位より小さい第２部位とを有する。

[0104] また、一実施形態において、（２）導電部材は、クロムを含有する金属製の基材と、

酸化クロムを含有し、前記基材の表面に位置する被膜と

を備え、

前記被膜の算術平均厚みをt_aとし、前記被膜の調和平均厚みをt_hとしたときに、

前記被膜は、t_h/t_aが０．９５以下の部位を有する。

[0105] （３）上記（１）の導電部材において、前記第２部位は、前記第１部位より前記t_h/t_aが０．０５以上小さくてもよい。

[0106] （４）上記（１）～（３）のいずれか１つの導電部材において、前記基材は、中央部と周辺部とを含む面を有し、

前記被膜は、第１部位と、前記第１部位よりも前記周辺部の近くに位置する第２部位とを有してもよい。

[0107] 一実施形態において、（５）電気化学セル装置は、素子部と、

前記素子部に電気的に接続される上記（１）～（４）のいずれか１つの導電部材と

を備え、

前記導電部材は、前記素子部に面するとともに平坦部と角部とを有する第１面を有し、

前記被膜は、前記平坦部と向かい合うように位置する第１部位と、前記第１部位よりも前記角部の近くに位置する第２部位とを有する。

[0108] 一実施形態において、（６）モジュールは、上記（５）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。

[0109] 一実施形態において、（７）モジュール収容装置は、上記（６）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。

[0110] 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

[0111] １，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ　セル

２　支持基板

３，３Ａ，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

１０，１０Ａ，１０Ｂ　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

１８　導電部材

４０　基材

４１　第１層

４２　第２層

１００　モジュール

１１０　モジュール収容装置

請求の範囲

[請求項1] クロムを含有する金属製の基材と、

酸化クロムを含有し、前記基材の表面に位置する被膜と

を備え、

前記被膜の算術平均厚みをt_aとし、前記被膜の調和平均厚みをt_hとしたときに、

前記被膜は、第１部位と、t_h/t_aが前記第１部位より小さい第２部位とを有する

導電部材。

[請求項2] クロムを含有する金属製の基材と、

酸化クロムを含有し、前記基材の表面に位置する被膜と

を備え、

前記被膜の算術平均厚みをt_aとし、前記被膜の調和平均厚みをt_hとしたときに、

前記被膜は、t_h/t_aが０．９５以下の部位を有する

導電部材。

[請求項3] 前記第２部位は、前記第１部位より前記t_h/t_aが０．０５以上小さい

請求項１に記載の導電部材。

[請求項4] 前記基材は、中央部と周辺部とを含む面を有し、

前記被膜は、第１部位と、前記第１部位よりも前記周辺部の近くに位置する第２部位とを有する

請求項１～３のいずれか１つに記載の導電部材。

[請求項5] 素子部と、

前記素子部に電気的に接続される請求項１～４のいずれか１つに記載の導電部材と

を備え、

前記導電部材は、前記素子部に面するとともに平坦部と角部とを有

する第１面を有し、

前記被膜は、前記平坦部と向かい合うように位置する第１部位と、前記第１部位よりも前記角部の近くに位置する第２部位とを有する

電気化学セル装置。

[請求項6] 請求項５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。

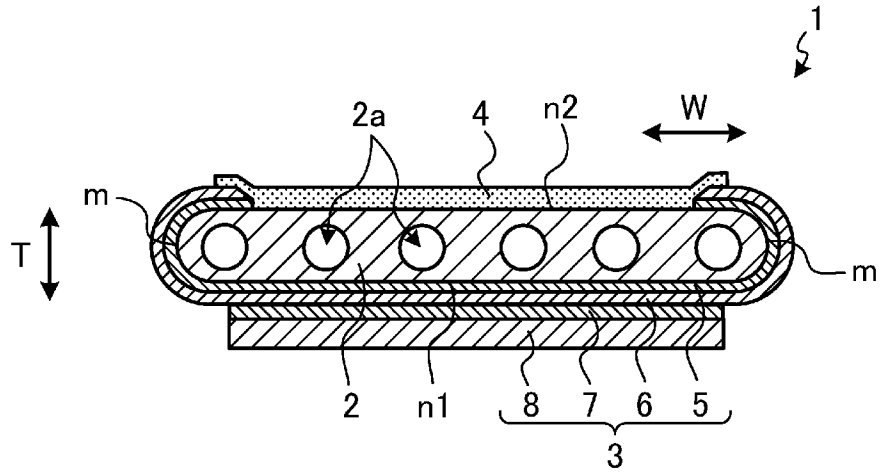
[請求項7] 請求項６に記載のモジュールと、

前記モジュールの運転を行うための補機と、

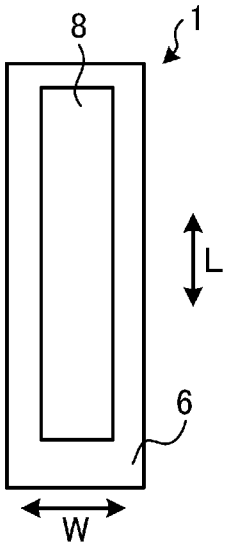
前記モジュールおよび前記補機を収容する外装ケースと

を備えるモジュール収容装置。

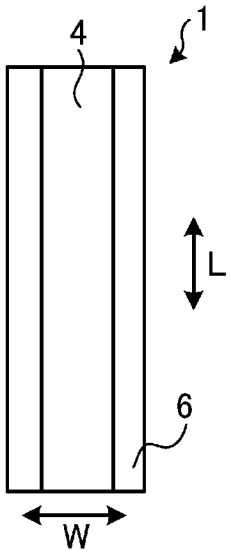
[図1A]



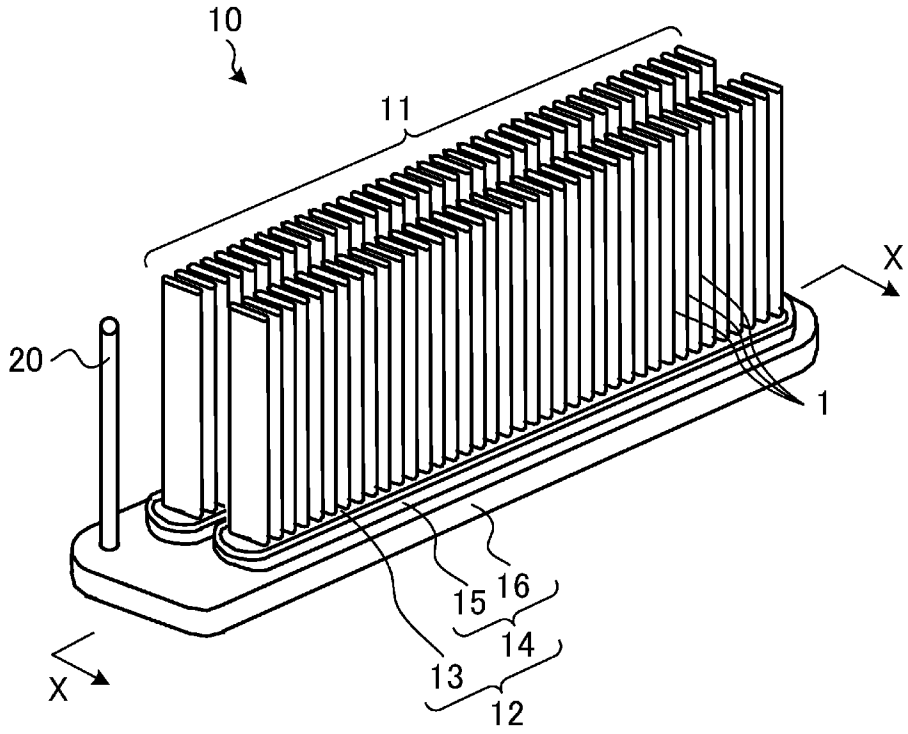
[図1B]



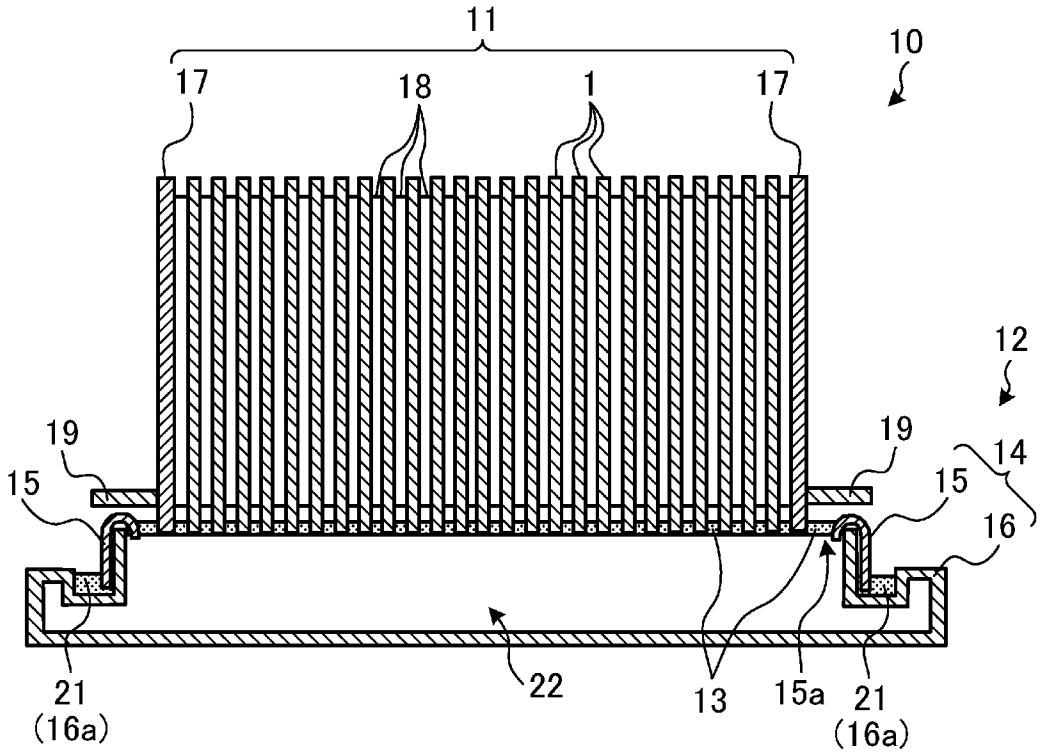
[図1C]



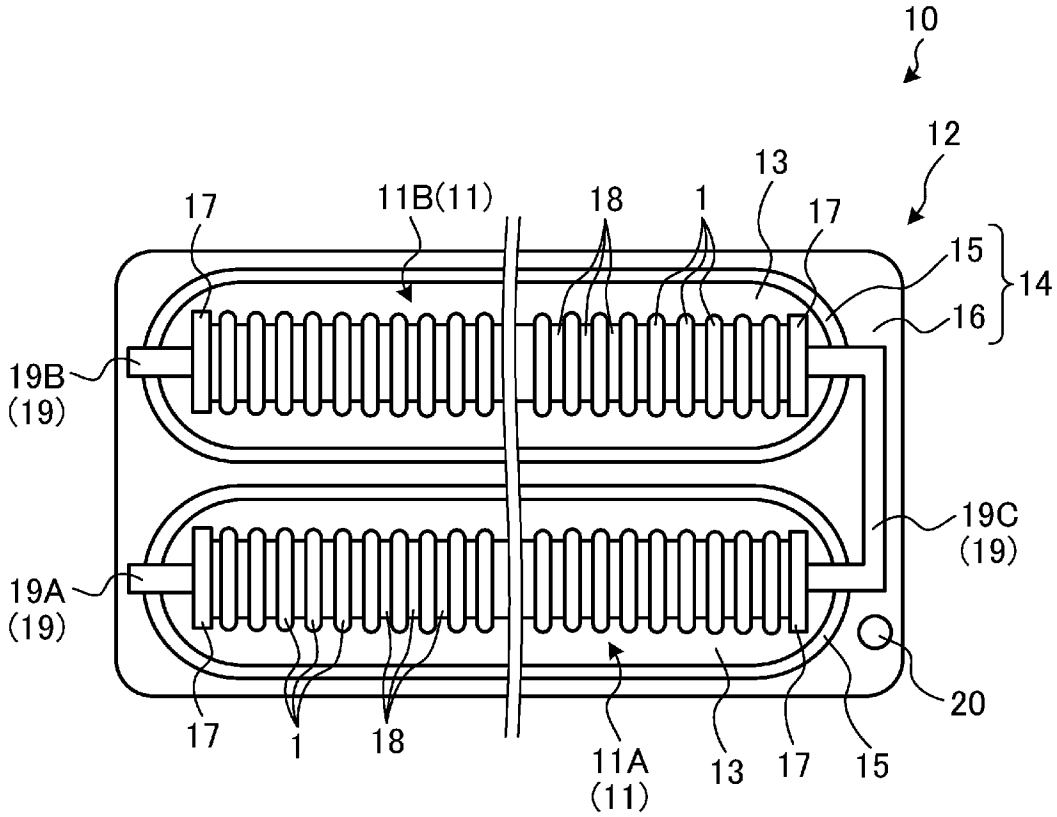
[図2A]


10
11
X
20
1
15
16
14
13
12
X

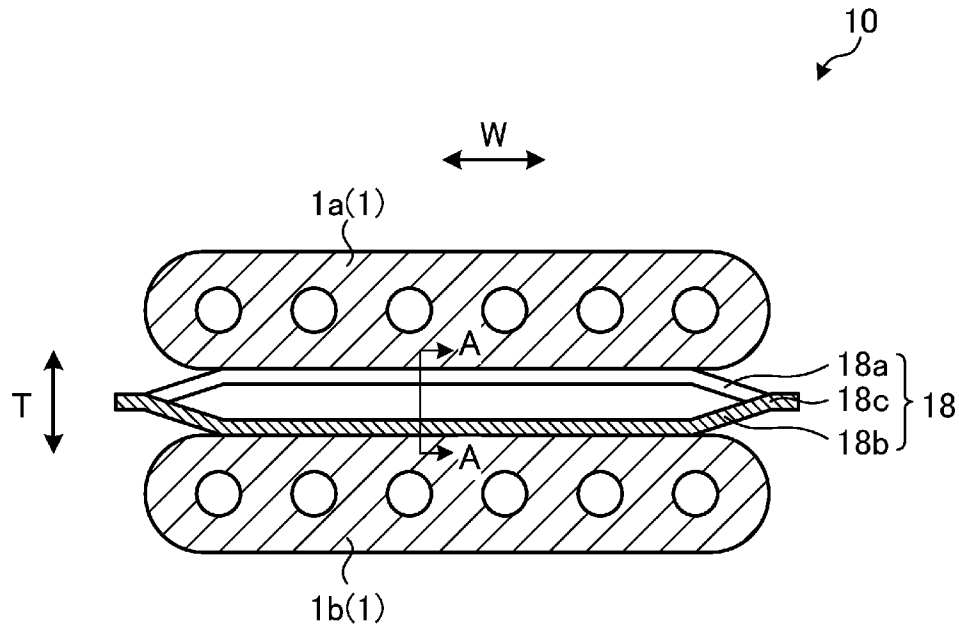
[図2B]


11
10
17
18
1
17
12
19
19
14
15
15
16
21
(16a)
22
13
15a
21
(16a)

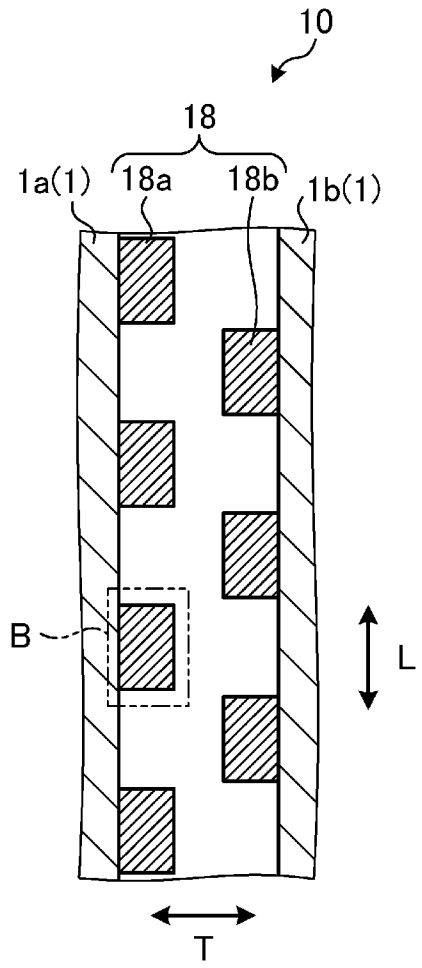
[図2C]


10
12
13
17
11B(11)
18
1
17
15
14
16
19B
(19)
19C
(19)
19A
(19)
17
1
18
11A
(11)
13
17
15
20

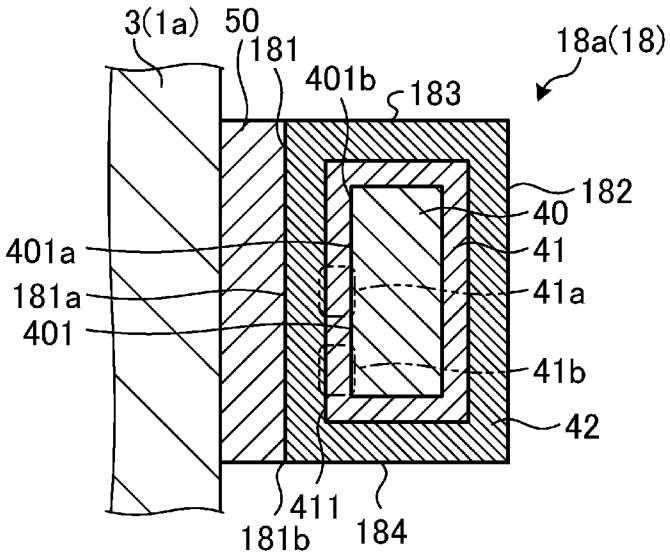
[図3A]



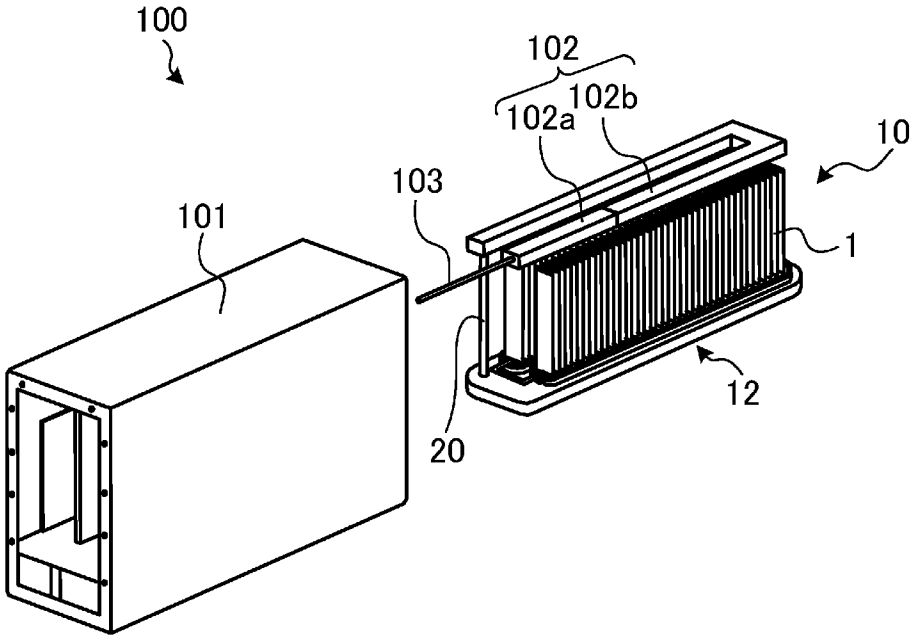
[図3B]



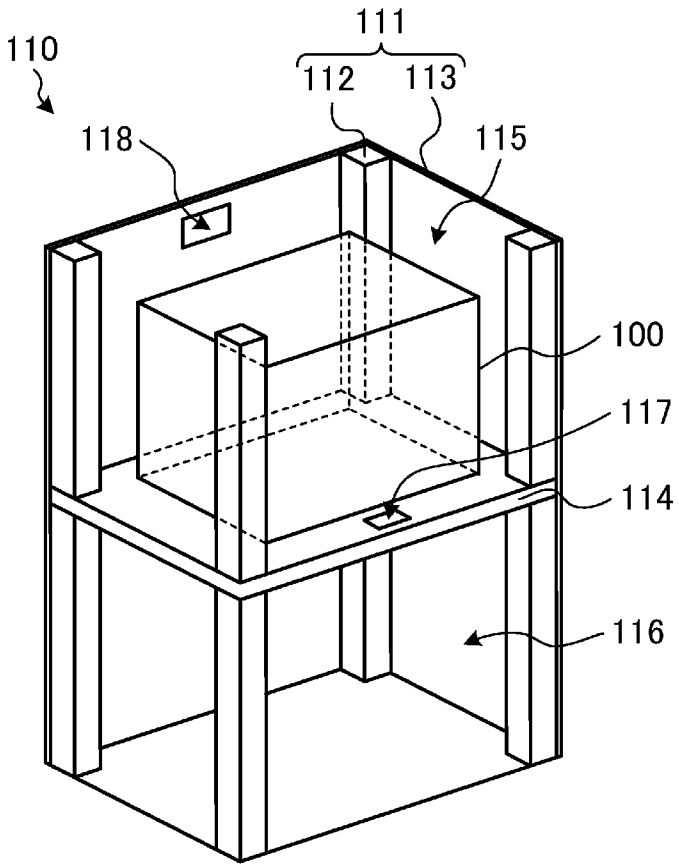
[図4]


3(1a)
50
181
401b
183
18a(18)
182
40
41
41a
41b
42
401a
181a
401
411
181b
184

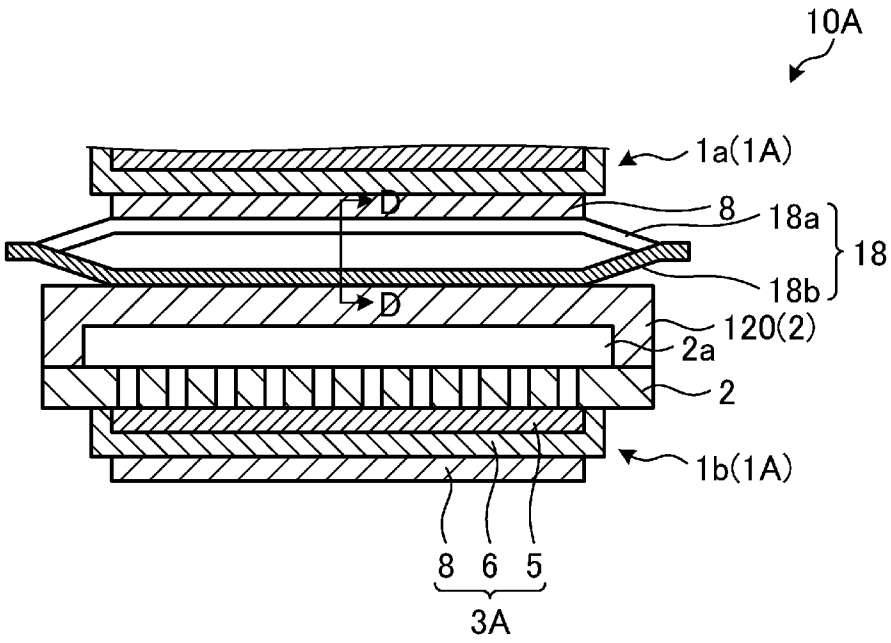
[図5]


100
102
102b
102a
10
103
101
1
12
20

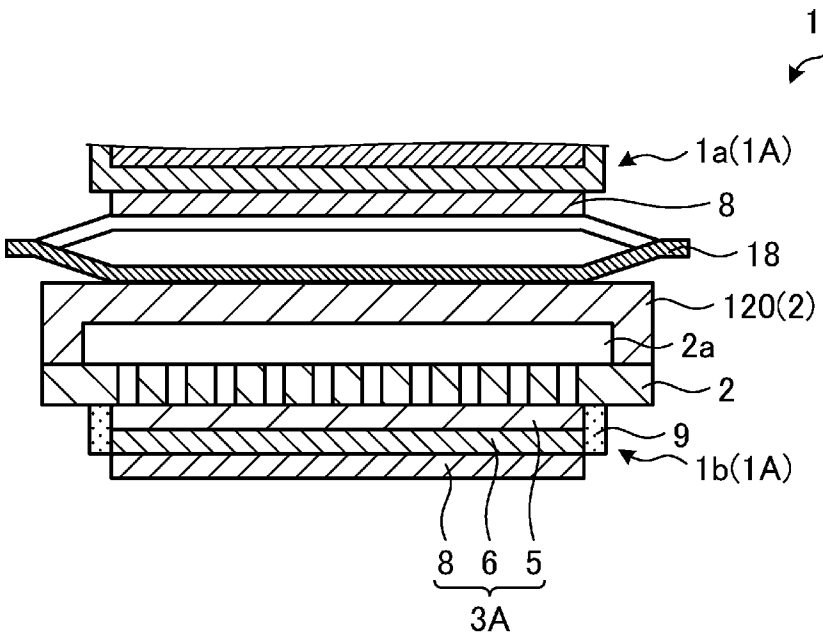
[図6]


111
110
112
113
118
115
100
117
114
116

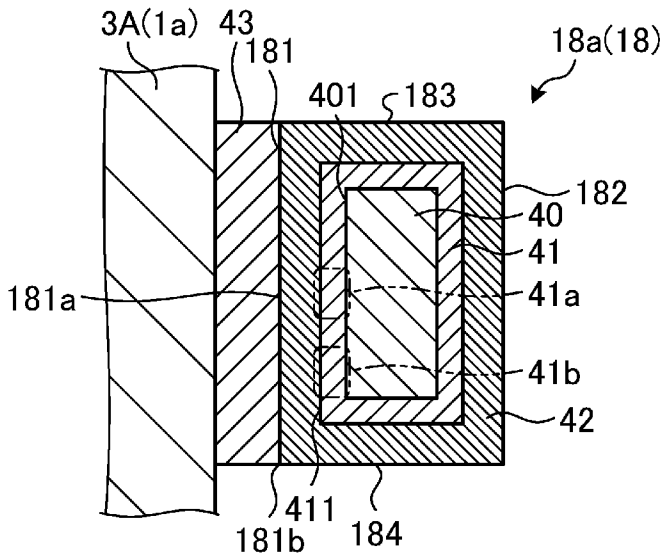
[図7A]


10A
1a(1A)
D
D
8
18a
18
18b
120(2)
2a
2
1b(1A)
8 6 5
3A

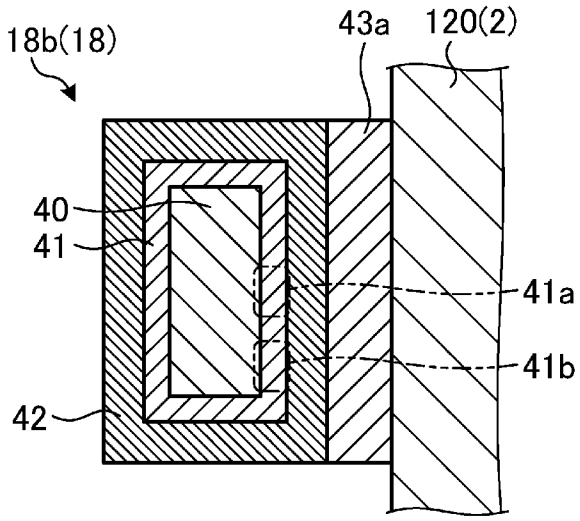
[図7B]


10A
1a(1A)
8
18
120(2)
2a
2
9
1b(1A)
8 6 5
3A

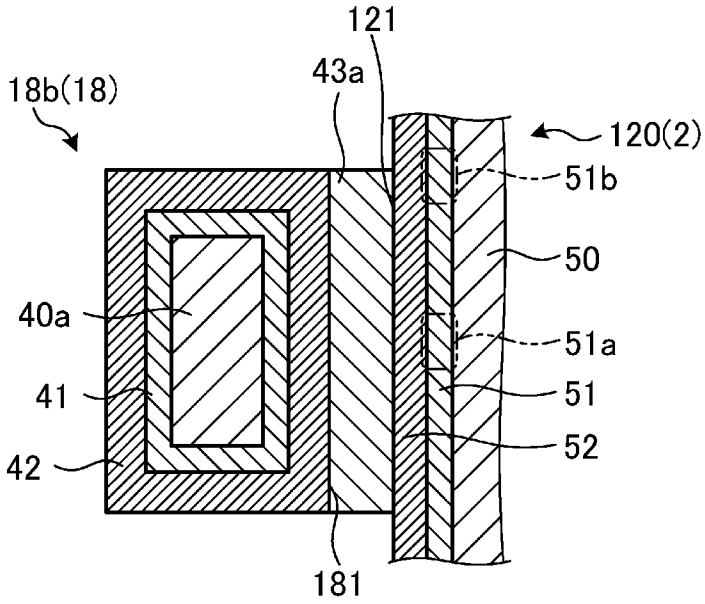
[図8A]


3A(1a)
43
181
18a(18)
401
183
182
40
41
181a
41a
41b
42
411
181b
184

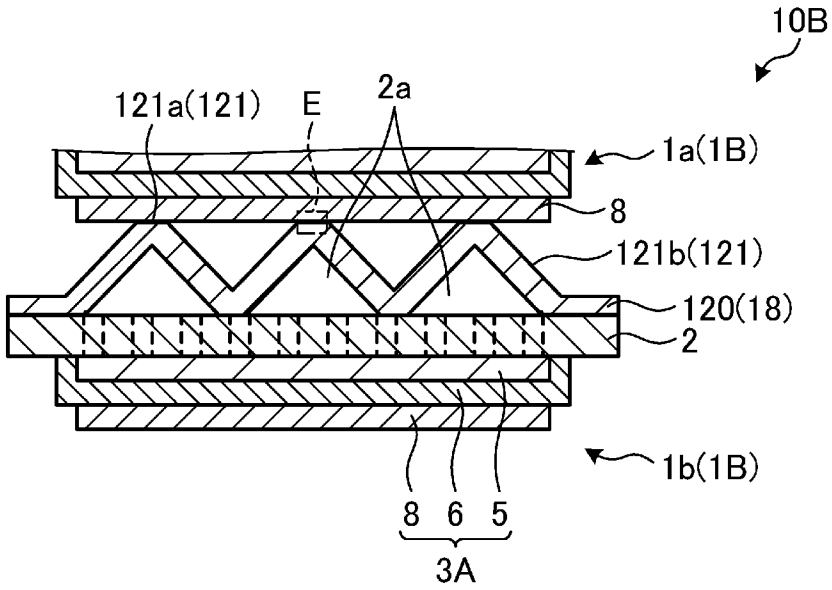
[図8B]


18b(18)
43a
120(2)
40
41
41a
41b
42

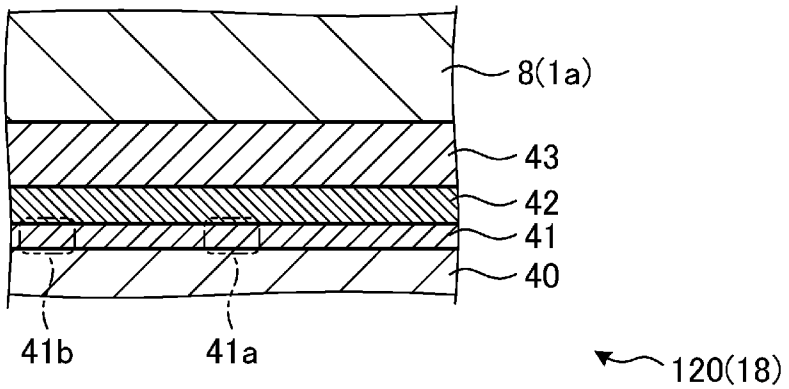
[図8C]



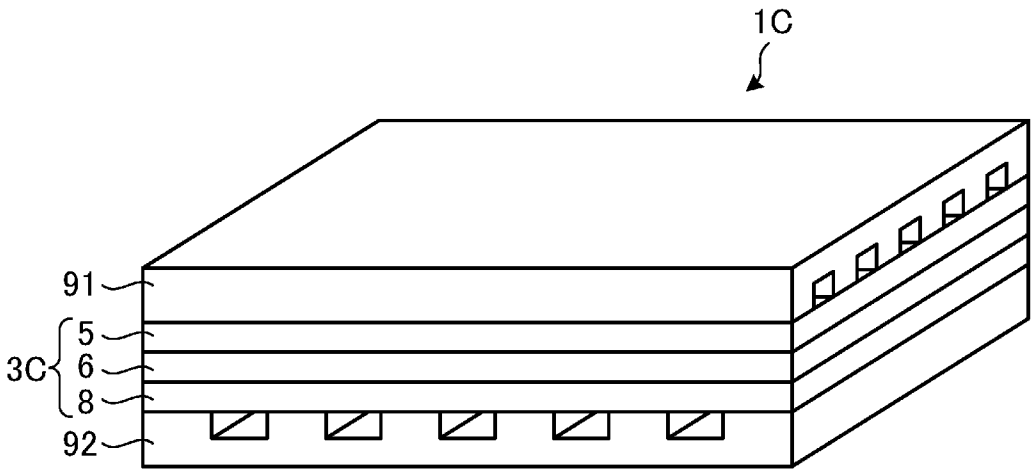
[図9]


10B
121a(121)
E
2a
1a(1B)
8
121b(121)
120(18)
2
1b(1B)
8 6 5
3A

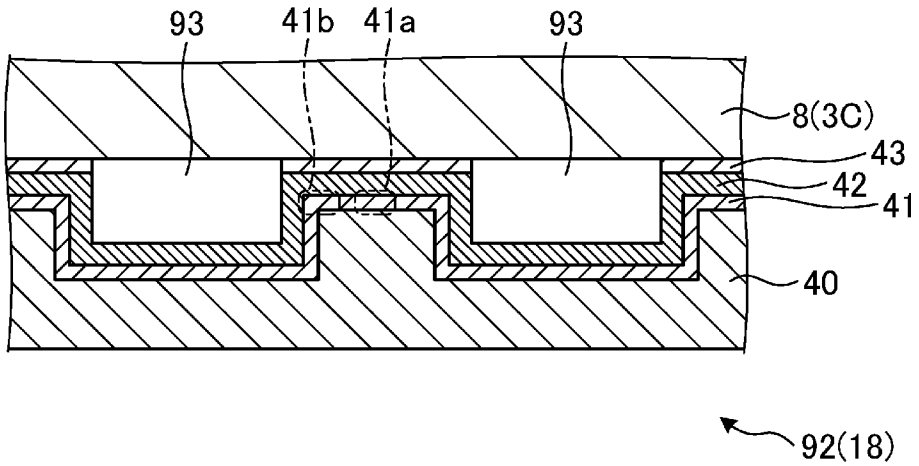
[図10]


8(1a)
43
42
41
40
41b
41a
120(18)

[図11A]



[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/046792

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/0228(2016.01)i; ***C25B 1/042***(2021.01)i; ***C25B 9/00***(2021.01)i; ***C25B 9/65***(2021.01)i; ***C25B 9/77***(2021.01)i; ***H01M 8/0221***(2016.01)i; ***H01M 8/04***(2016.01)i; ***H01M 8/12***(2016.01)i
FI: H01M8/0228; C25B1/042; C25B9/00 A; C25B9/65; C25B9/77; H01M8/0221; H01M8/04 Z; H01M8/12 101; H01M8/12 102B; H01M8/12 102C

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/0228; C25B1/042; C25B9/00; C25B9/65; C25B9/77; H01M8/0221; H01M8/04; H01M8/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2018-113249 A (NGK INSULATORS LTD.) 19 July 2018 (2018-07-19) claims, paragraph [0087], fig. 16	1-7
A	JP 2015-183252 A (KYOCERA CORPORATION) 22 October 2015 (2015-10-22) claims	1-7
A	JP 2021-136224 A (KYOCERA CORPORATION) 13 September 2021 (2021-09-13) claims	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 March 2024	**02 April 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/046792

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-113249 A	19 July 2018	JP 6309151 B1	
JP 2015-183252 A	22 October 2015	(Family: none)	
JP 2021-136224 A	13 September 2021	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/046792

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 8/0228(2016.01)i; C25B 1/042(2021.01)i; C25B 9/00(2021.01)i; C25B 9/65(2021.01)i; C25B 9/77(2021.01)i; H01M 8/0221(2016.01)i; H01M 8/04(2016.01)i; H01M 8/12(2016.01)i
FI: H01M8/0228; C25B1/042; C25B9/00 A; C25B9/65; C25B9/77; H01M8/0221; H01M8/04 Z; H01M8/12 101; H01M8/12 102B; H01M8/12 102C

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M8/0228; C25B1/042; C25B9/00; C25B9/65; C25B9/77; H01M8/0221; H01M8/04; H01M8/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2018-113249 A (日本碍子株式会社) 19.07.2018 (2018-07-19) 特許請求の範囲、段落0087、図16	1-7
A	JP 2015-183252 A (京セラ株式会社) 22.10.2015 (2015-10-22) 特許請求の範囲	1-7
A	JP 2021-136224 A (京セラ株式会社) 13.09.2021 (2021-09-13) 特許請求の範囲	1-7

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
22.03.2024	02.04.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
高木　康晴 4X 9275
電話番号 03-3581-1101 内線 3477

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/046792

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-113249 A	19.07.2018	JP 6309151 B1	
JP 2015-183252 A	22.10.2015	（ファミリーなし）	
JP 2021-136224 A	13.09.2021	（ファミリーなし）	