(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
2023年5月4日(04.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/074807 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/2465 (2016.01) *C23C 26/00* (2006.01)
B32B 9/00 (2006.01) *H01M 8/12* (2016.01)
C01F 17/206 (2020.01) *H01R 11/01* (2006.01)
C01G 25/02 (2006.01) *H01R 13/03* (2006.01)
C01G 37/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/040193

(22) 国際出願日： 2022年10月27日(27.10.2022)

(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 2021-175324 2021年10月27日(27.10.2021) 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: 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). 平尾 和輝(**HIRAO, Kazuki**); 〒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). 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).

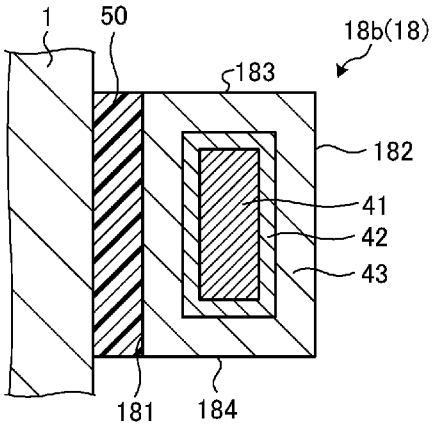
(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, 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, 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, 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).

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

(54) 発明の名称： 導電部材、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



(57) **Abstract:** This electroconductive member comprises a substrate and a polycrystal film. The substrate contains chromium. The polycrystal film contains a plurality of chromic oxide particles, and is disposed on the substrate. The polycrystal film contains a first element. The first element is disposed between chromic oxide particles, and has a smaller first ionization energy and a smaller free energy of oxide formation per mol of oxygen than chromium.

(57) 要約: 導電部材は、基材と、多結晶膜とを有する。基材は、クロムを含有する。多結晶膜は、複数の酸化クロム粒子を含み、基材上に位置する。多結晶膜は、第１元素を含む。第１元素は、酸化クロム粒子間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。

WO 2023/074807 A1

［続葉有］

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、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、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、基材と、多結晶膜とを有する。基材は、クロムを含有する。多結晶膜は、複数の酸化クロム粒子を含み、前記基材上に位置する。前記多結晶膜は、第１元素を含む。前記第１元素は、前記酸化クロム粒子間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。

[0005]　また、本開示の電気化学セルは、素子部と、上記に記載の導電部材とを備える。導電部材は、前記素子部に接続される。

[0006]　また、本開示の電気化学セル装置は、上記に記載の電気化学セルを含むセルスタックを有する。

[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3]図３は、実施形態に係る導電部材の一例を示す横断面図である。

[図4A]図４Ａは、図３に示すＡ－Ａ線に沿った断面図である。

[図4B]図４Ｂは、図４Ａに示す領域Ｂの拡大図である。

[図4C]図４Ｃは、図４Ｂに示す多結晶膜の拡大図である。

[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を示す断面図である。

[図7B]図７Ｂは、第２の実施形態に係る導電部材の拡大断面図である。

[図8A]図８Ａは、第３の実施形態に係る電気化学セルを示す斜視図である。

[図8B]図８Ｂは、図８Ａに示す電気化学セルの部分断面図である。

[図8C]図８Ｃは、図８Ａに示す電気化学セルの部分断面図である。

[図9A]図９Ａは、第４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9B]図９Ｂは、第４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。

[図9C]図９Ｃは、第４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。

[図9D]図９Ｄは、図９Ａに示す領域Ｃを拡大した断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 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、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。

[0011] 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。

[0012] ［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。

[0013] 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り、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り、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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 以下、セル１を構成する各構成部材について説明する。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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も含む。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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抑制層に用いられ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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] ＜電気化学セル装置の構成＞

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

[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。

[0035] ガスタンク１６は、挿入孔１５ａを通じて複数のセル１に反応ガスを供給する開口部と、かかる開口部の周囲に位置する凹溝１６ａとを有する。支持体１５の外周の端部は、ガスタンク１６の凹溝１６ａに充填された接合材２１によって、ガスタンク１６と接合されている。

[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。

[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

スは水蒸気を含む。

[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、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。

[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。

[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、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。

[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、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に接続された導電部材１８の詳細については、後述する。

[0044] 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。

[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。

[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] ＜導電部材の詳細＞

つづいて、第１の実施形態に係る導電部材１８の詳細について、図３～図４Ｃを参照しながら説明する。図３は、実施形態に係る導電部材の一例を示す横断面図である。

[0049] 図３に示すように、導電部材１８は、隣接する一方のセル１に接続される接続部１８ａと、他方のセル１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３では、セル１

の形状を単純化して図示している。

[0050] また、接続部１８ａ，１８ｂは、セル１と向かい合う第１面１８１と、接続部１８ｂ，１８ａと向かい合う第２面１８２とを有している。

[0051] 図４Ａは、図３に示すＡ－Ａ線に沿った断面図である。図４Ｂは、図４Ａに示す領域Ｂの拡大図である。

[0052] 導電部材１８は、セル１の長さ方向Ｌに延在している。図４Ａ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のそれぞれでセル１と接触している。

[0053] また、図４Ｂに示すように、導電部材１８は、基材４１と、多結晶膜４２と、被覆層４３とを有している。また、導電部材１８は、セル１の厚み方向Ｔの両端に位置する第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。

[0054] 導電部材１８（接続部１８ｂ）は、接合材５０を介してセル１と接合されている。接合材５０は、導電部材１８の第１面１８１とセル１との間に位置しており、導電部材１８とセル１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。

[0055] 基材４１は、導電性および耐熱性を有する。基材４１は、クロムを含有する。基材４１は、たとえば、ステンレス鋼である。基材４１は、たとえば、金属酸化物を含有してもよい。

[0056] 図４Ｃは、図４Ｂに示す多結晶膜の拡大図である。多結晶膜４２は、基材４１上に位置している。図４Ｃに示すように、多結晶膜４２は、複数の酸化クロム粒子４２１と、第１粒子４２２とを含む。

[0057] 酸化クロム粒子４２１は、たとえば、酸化クロム（Cr_2O_3）を含有する。このように基材４１が酸化クロム粒子４２１を有することにより、導電部材１８の耐久性が高まる。酸化クロム粒子４２１は、たとえば、５００ｎｍ以下、特に１００ｎｍ以上３５０ｎｍ以下の平均粒径（円相当径）を有して

もよい。また、酸化クロム粒子４２１は、酸化クロム以外の成分を含有してもよい。酸化クロム粒子４２１は、第１元素を含まなくてもよい。なお、第１元素の詳細については、後述する。

[0058] 第１粒子４２２は、酸化クロム粒子４２１間に位置する。第１粒子４２２は、第１元素を含有する。第１元素は、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。第１元素としては、たとえば、Ｙ、Ｃｅ、Ｅｕ、Ｇｄ、Ｐｒ、ＹｂおよびＺｒなどが挙げられる。生成自由エネルギーは、生成ギブズエネルギーともいう。生成自由エネルギーは、たとえば「核燃料・原子力材料熱力学データベース」などの熱力学データベースで確認できる。第１元素は、特にＣｅ、Ｅｕ、ＰｒおよびＺｒのうちいずれかであってもよい。第１元素は、かかる元素の酸化物として第１粒子４２２中に位置してもよい。かかる第１元素の酸化物としては、たとえば、Y_2O_3、CeO_2、ＥｕＯ、Gd_2O_3、PrO_2、Yb_2O_3、ZrO_2が該当する。

[0059] 第１粒子４２２は、たとえば、第１元素のうち、１以上を含有してもよい。第１粒子４２２は、第１元素以外の元素を含んでいてもよい。第１粒子４２２は、たとえばＳｍ（サマリウム）、Ｇｄ（ガドリニウム）が固溶したCeO_2を含有してもよいし、Ｓｃ（スカンジウム）、Ｙ（イットリウム）、Ｙｂ（イッテルビウム）等が固溶したZrO_2、いわゆる安定化ジルコニアまたは部分安定化ジルコニアを含有してもよい。また、第１粒子４２２は、たとえば$Ce_2Ti_2O_7$などの第１元素を含む複合酸化物を含有してもよい。

[0060] 多結晶膜４２は、たとえば、酸化クロム粒子４２１間に、第１元素を含む粒界相を有してもよい。第１元素を含む粒界相は、たとえば０．１原子％以上の第１元素を含んでいてもよい。

[0061] 多結晶膜４２は、たとえば、基材４１との界面が平坦であってもよく、基材４１との界面に凹凸を有してうねっていてもよい。

[0062] また、多結晶膜４２は、たとえば、Ｓｉを含有してもよい。かかるＳｉは、たとえば、多結晶膜４２が基材４１との界面に凹凸を有する場合、基材４

１側に突出する凸部の先端に位置してもよい。

[0063] このように、導電部材１８の多結晶膜４２が第１元素を有することにより、基材４１中のＣｒが拡散しにくくなることから、多結晶膜４２が成長しにくくなる。これにより、セル１の発電性能の低下を低減することができる。

[0064] また、多結晶膜４２の厚みは、たとえば、２０ｎｍ以上５μｍ以下、さらには２００ｎｍ以上１．５μｍ以下であってもよい。多結晶膜４２がこのような厚みを有することにより、たとえば、内部抵抗に対する多結晶膜４２の影響が低減されることから、導電部材１８は、内部抵抗が増大しにくくなる。これにより、セル１の発電性能の低下を低減することができる。

[0065] なお、導電部材１８は、多結晶膜４２上に位置する第１元素の酸化物を有してもよい。第１元素の酸化物は、たとえば、Y_2O_3、CeO_2、ＥｕＯ、Gd_2O_3、PrO_2、Yb_2O_3、ZrO_2であってもよい。

[0066] 第１元素の有無、および第１元素を含む第１粒子４２２の大きさは、たとえば導電部材１８の断面において、ＨＡＡＤＦ－ＳＴＥＭ（高角度環状暗視野走査透過型電子顕微鏡）、ＦＩＢ－ＳＥＭ（収束イオンビーム走査電子顕微鏡）またはＥＰＭＡ（電子プローブマイクロアナライザ）を用いて第１元素のマッピングを行うことで確認できる。また、多結晶膜４２の平均厚みは、たとえば、加速電圧２００ｋＶのＨＡＡＤＦ－ＳＴＥＭを用い、導電部材１８の断面において倍率１００万倍でクロムおよび第１元素のマッピングをそれぞれ行い、クロムおよび第１元素が検出された部分の厚みを１０点以上測定してその平均値を算出することで得られる。

[0067] このような導電部材１８は、クロムを含有する基材４１の表面に、第１元素を含む被膜を形成し、第１元素を含む被膜および基材４１を熱処理することで得られる。第１元素を含む被膜は、たとえば第１元素の酸化物被膜でもよい。第１元素を含む被膜は、たとえばＩＡＤ（Ion Assisted Deposition）などの物理蒸着法、第１元素の酸化物を含むスラリーの塗布などにより形成してもよい。第１元素を含む被膜の厚さは、たとえば１ｎｍ以上１０００ｎｍ以下としてもよい。第１元素を含む被膜の厚さは、５ｎｍ以上１５０ｎ

ｍ以下、さらには１０ｎｍ以上１００ｎｍ以下としてもよい。第１元素を含む被膜は、たとえば３０ｎｍ以下の直径を有する第１元素の酸化物粒子を含んでいてもよい。第１元素を含む被膜は、たとえば針状、樹枝状の第１元素の酸化物粒子を含んでいてもよい。針状、樹枝状の第１元素の酸化物粒子は、３０ｎｍ以下の短径を有していてもよい。このような直径または短径を有する第１元素の酸化物粒子は、熱処理により多結晶膜４２の粒子間に配置されやすくなる。第１元素を含む被膜および基材４１の熱処理は、たとえば空気中において５０℃～１１００℃の温度で行えばよい。基材４１は、第１元素を含まなくてもよい。

[0068] 被覆層４３は、多結晶膜４２上に位置している。被覆層４３は、セル１の厚み方向Ｔおよび長さ方向Ｌの全体にわたって多結晶膜４２を被覆する。被覆層４３は、多結晶膜４２とは異なる元素を含んでいる。被覆層４３は、たとえば導電性を有する。被覆層４３は、多結晶膜４２と酸化雰囲気との間に位置することにより、たとえば、基材４１および／または多結晶膜４２が含有するクロムの放出を抑えることができる。このため、導電部材１８の耐久性が向上することから、セル１の耐久性を向上することができる。

[0069] また、被覆層４３は、たとえば、Ｍｎ（マンガン）およびＣｏ（コバルト）を含む酸化物を含有してもよい。また、被覆層４３は、多孔質であってもよい。被覆層４３は、異なる元素を含み積層された構造を有してもよい。

[0070] ＜モジュール＞

次に、上述した電気化学セル装置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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] このようなモジュール１００においては、上述したように、内部抵抗が増大しにくいセル１を複数備え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、発電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。

[0076] ＜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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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、発電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、発電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。

[0080] なお、上述の実施形態では、中空平板型の支持基板を用いた場合を例示したが、円筒型の支持基板を用いたセルスタック装置に適用することもできる。

[0081] ［第２の実施形態］

つづいて、第２の実施形態に係る電気化学セルおよび電気化学セル装置について、図７Ａ、図７Ｂを参照しながら説明する。

[0082] 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気的に接続されたいわゆる「横縞型」の電気化学セルを配列した横縞型電気化学セル装置に適用することができる。

[0083] 図７Ａは、第２の実施形態に係る電気化学セルを示す断面図である。セルスタック装置１０Ａは、燃料ガスを流通させる配管７３から複数のセル１Ａが長さ方向Ｌに延びている。セル１Ａは、支持基板２上に複数の素子部３Ａを有している。支持基板２の内部には、配管７３からのガスが流れるガス流路２ａが設けられている。支持基板２上の各素子部３Ａは、図示しない接続層により電気的に接続されている。複数のセル１Ａは、導電部材１８を介して互いに電気的に接続されている。導電部材１８は、各セル１Ａがそれぞれ

有する素子部３Ａの間に位置しており、隣り合うセル１Ａを電気的に接続している。具体的には、隣り合うセル１Ａのうち一方のセル１Ａの素子部３Ａの空気極と電気的に接続された集電体またはインターコネクタと、他方のセル１Ａの素子部３Ａの燃料極と電気的に接続された集電体またはインターコネクタとを電気的に接続している。

[0084] 図７Ｂは、第２の実施形態に係る導電部材の拡大断面図である。図７Ｂに示すように、導電部材１８は、接合材５０を介して互いに隣り合うセル１Ａとそれぞれ接合されている。また、導電部材１８は、基材４１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。

[0085] 導電部材１８は、接合材５０を介してセル１Ａと接合されている。接合材５０は、導電部材１８の第１面１８１と一方のセル１Ａの素子部３Ａとの間、導電部材１８の第２面１８２と他方のセル１Ａの素子部３Ａとの間に位置しており、導電部材１８を挟んで向かい合う一対のセル１Ａと導電部材１８とを接合する。また、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。

[0086] 導電部材１８は、基材４１と、多結晶膜４２と、被覆層４３とを有している。導電部材１８を構成する各部位は、たとえば、先に述べた第１の実施形態に係る導電部材１８のような材料で構成することができる。

[0087] 多結晶膜４２は、基材４１上に位置している。多結晶膜４２は、基材４１と被覆層４３との間に位置している。多結晶膜４２は、複数の酸化クロム粒子４２１と、第１元素とを含む（図４Ｃ参照）。第１元素は、酸化クロム粒子４２１間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。

[0088] このように、導電部材１８が多結晶膜４２の特定の位置に第１元素を有することにより、多結晶膜４２が成長しにくくなることから、導電部材１８は、多結晶膜４２の成長に伴う内部抵抗の増大が生じにくくなる。これにより、セル１Ａの発電性能の低下を低減することができることから、セルスタッ

ク装置１０Ａの発電性能の低下を低減することができる。

[0089] ［第３の実施形態］

図８Ａは、第３の実施形態に係る電気化学セルを示す斜視図である。図８Ｂは、図８Ａに示す電気化学セルの部分断面図である。

[0090] 図８Ａに示すように、平板型の電気化学セルであるセル１Ｂ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３Ｂを有している。複数の平板型セルを積層させた電気化学セル装置は、たとえば複数のセル１Ｂ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１Ｂ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。

[0091] 図８Ｂに示すように、本実施形態では、導電部材９２は、空気極８にガスを供給するガス流路９４を有している。導電部材９２は、接合材５０を介して素子部３Ｂ（空気極８）と接合されている。なお、導電部材９２は、接合材５０を介さず直接素子部３Ｂ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５０を用いずに、導電部材９２が素子部３Ｂに直接接続されていてもよい。

[0092] 導電部材９２は、基材４１と、多結晶膜４２と、被覆層４３とを有している。導電部材９２を構成する各部位は、たとえば、先に述べた導電部材１８のような材料で構成することができる。

[0093] 多結晶膜４２は、基材４１上に位置している。多結晶膜４２は、基材４１と被覆層４３との間に位置している。多結晶膜４２は、複数の酸化クロム粒子４２１と、第１元素とを含む（図４Ｃ参照）。第１元素は、酸化クロム粒子４２１間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。

[0094] このように、導電部材１８が多結晶膜４２の特定の位置に第１元素を有することにより、多結晶膜４２が成長しにくくなることから、導電部材１８は、多結晶膜４２の成長に伴う内部抵抗の増大が生じにくくなる。これにより

、セル１Ｂの発電性能の低下を低減することができることから、複数のセル１Ｂを有するセルスタック装置の発電性能の低下を低減することができる。

[0095] また、図８Ｃに示すように、導電部材９１は、燃料極５に燃料ガスを供給するガス流路９３を有している。導電部材９１は、接合材５０を介して素子部３Ｂ（燃料極５）と接合されている。なお、導電部材９１は、接合材５０を介さず直接素子部３Ｂと接触していてもよい。換言すれば、導電部材９１は、接合材５０を用いずに素子部３Ｂに直接接続されていてもよい。

[0096] 導電部材９１は、基材４１と、多結晶膜４２と、被覆層４３とを有している。導電部材９１を構成する各部位は、たとえば、先に述べた導電部材９２（導電部材１８）のような材料で構成することができる。

[0097] 多結晶膜４２は、基材４１上に位置している。多結晶膜４２は、基材４１と被覆層４３との間に位置している。多結晶膜４２は、複数の酸化クロム粒子４２１と、第１元素とを含む（図４Ｃ参照）。第１元素は、酸化クロム粒子４２１間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。

[0098] このように、導電部材９１が多結晶膜４２の特定の位置に第１元素を有することにより、多結晶膜４２が成長しにくくなることから、導電部材９１は、多結晶膜４２の成長に伴う内部抵抗の増大が生じにくくなる。これにより、セル１Ｂの発電性能の低下を低減することができることから、複数のセル１Ｂを有する電気化学セル装置の発電性能の低下を低減することができる。

[0099] なお、図８Ｂおよび図８Ｃでは、導電部材９１，９２が被覆層４３を有するとして説明したが、導電部材９１，９２のうち一方または両方が被覆層４３を有さなくてもよい。すなわち、燃料極５または空気極８に供給されるガスに多結晶膜４２が接触してもよい。また、本実施形態では、導電部材９１，９２の両方が多結晶膜４２をそれぞれ有するとして説明したが、導電部材９１，９２のうち一方が多結晶膜４２を有さなくてもよい。

[0100] ［第４の実施形態］

図９Ａは、第４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９Ｂ、図９Ｃは、第４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。図９Ｄは、図９Ａに示す領域Ｃの拡大図である。なお、図９Ｄは、図９Ｂ、図９Ｃの例にも適用できる。

[0101] 図９Ａに示すように、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と、支持基板２とを有している。支持基板２は、素子部３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３Ｃ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。支持基板２は、隣接するセル１Ｃ同士を電気的に接続する導電部材である。素子部３Ｃは、支持基板２上に直接形成されていてもよいし、接合材により支持基板２に接合されていてもよい。

[0102] 図９Ａ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９Ｂ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、たとえば、ガラスまたはセラミックスであってもよい。

[0103] また、図９Ｃに示すように、支持基板２のガス流路２ａは、凹凸を有する部材１２０により形成されていてもよい。

[0104] 第４の実施形態において、部材１２０は、隣接する別のセル１Ｃの空気極８とセル間接続部材６０などの他の導電部材および接合材５０を介して接合されている。なお、部材１２０は、他の導電部材を介さずに直接別のセル１Ｃの空気極８と接触していてもよい。

[0105] 図９Ｄに示すように、部材１２０は、基材４１と、多結晶膜４２と、被覆層４３とを有している。部材１２０を構成する各部位は、たとえば、先に述べた導電部材１８のような材料で構成することができる。図示による詳細な説明は省略するが、セル間接続部材６０も、基材４１と、多結晶膜４２と、

被覆層４３とを有する導電部材１８であってもよい。

[0106] 多結晶膜４２は、基材４１上に位置している。多結晶膜４２は、基材４１と被覆層４３との間に位置している。多結晶膜４２は、複数の酸化クロム粒子４２１と、第１元素とを含む（図４Ｃ参照）。第１元素は、酸化クロム粒子４２１間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。

[0107] このように、部材１２０が多結晶膜４２の特定の位置に第１元素を有することにより、多結晶膜４２が成長しにくくなることから、部材１２０は、多結晶膜４２の成長に伴う内部抵抗の増大が生じにくくなる。これにより、セル１Ｃの発電性能の低下を低減することができることから、複数のセル１Ｃを有する電気化学セル装置の発電性能の低下を低減することができる。

[0108] なお、本実施形態において、多結晶膜４２は、部材１２０の一部にのみ形成されてもよい。たとえば、図９Ｃに示す例では、別のセル１Ｃの空気極８に面する第１部分１２０ａおよび支持基板２に面する第２部分１２０ｂにのみ多結晶膜４２と被覆層４３とを有する構成としてもよい。支持基板２が、セル１Ｃの燃料極５に面する部分に多結晶膜４２を有していてもよい。

[0109] ＜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。

[0110] 上記実施形態では、「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電極層および第２電極層を有し、電力の供給により水蒸気を水素と酸素に分解する、または二酸化炭素を一酸化炭素と酸素に分解する。また、上記実施形態では電気化学セルの電解質材料の一例として酸化物イオン伝導体または水素イオン伝導体を示したが、水酸化物イオン伝導体であってもよい。このような電解セル、電解セルスタック装置、電解モジュールおよび電解装置によれば、電解性能を向上

することができる。

[0111] 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。

[0112] 以上のように、実施形態に係る導電部材１８は、基材４１と、複数の酸化クロム粒子４２１を含み、基材４１上に位置する多結晶膜４２とを有する。基材４１は、クロムを含有する。多結晶膜４２は、第１元素を含む。第１元素は、酸化クロム粒子４２１間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい。これにより、導電部材１８の内部抵抗の増大を低減することができる。

[0113] また、実施形態に係る電気化学セルは、素子部３と、上記に記載の導電部材１８とを備える。導電部材１８は、素子部３に接続される。これにより、内部抵抗の増大に伴うセル性能の低下を低減する電気化学セルとすることができる。

[0114] また、実施形態に係る電気化学セル装置は、上記に記載の電気化学セルを複数備えるセルスタック１１を有する。これにより、内部抵抗の増大に伴う性能の低下を低減する電気化学セル装置とすることができる。

[0115] また、実施形態に係るモジュール１００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１０１とを備える。これにより、内部抵抗の増大に伴う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。

[0116] また、実施形態に係るモジュール収容装置１１０は、上記に記載のモジュール１００と、モジュール１００の運転を行うための補機と、モジュール１００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。内部抵抗の増大に伴う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。

[0117] 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

[0118] １，１Ａ，１Ｂ，１Ｃ　セル
３，３Ａ，３Ｂ，３Ｃ　素子部
５　燃料極
６　固体電解質層
７　中間層
８　空気極
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
１８　導電部材
４１　基材
４２　多結晶膜
４３　被覆層
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] クロムを含有する基材と、

複数の酸化クロム粒子を含み、前記基材上に位置する多結晶膜と

を有し、

前記多結晶膜は、第１元素を含み、

前記第１元素は、前記酸化クロム粒子間に位置し、第一イオン化エネルギーおよび酸素１モル当たりの酸化物の生成自由エネルギーがクロムよりも小さい

導電部材。

[請求項2] 前記第１元素が、Ｃｅ、Ｅｕ、Ｐｒ、およびＺｒから選択される１以上の元素である

請求項１に記載の導電部材。

[請求項3] 前記酸化クロム粒子に含まれる前記第１元素は、０．１原子％未満である

請求項１または２に記載の導電部材。

[請求項4] 前記多結晶膜は、前記酸化クロム粒子間に位置する粒界相を有し、

前記粒界相は、０．１原子％以上の前記第１元素を含む

請求項１～３のいずれか１つに記載の導電部材。

[請求項5] 前記多結晶膜は、前記第１元素を含み、前記酸化クロム粒子間に位置する第１粒子を有する

請求項１～３のいずれか１つに記載の導電部材。

[請求項6] 前記多結晶膜上に位置する前記第１元素の酸化物を有する

請求項１～５のいずれか１つに記載の導電部材。

[請求項7] 前記多結晶膜上に位置する導電性の被覆層をさらに有する

請求項１～６のいずれか１つに記載の導電部材。

[請求項8] 素子部と、

前記素子部に接続される請求項１～７のいずれか１つに記載の導電部材と

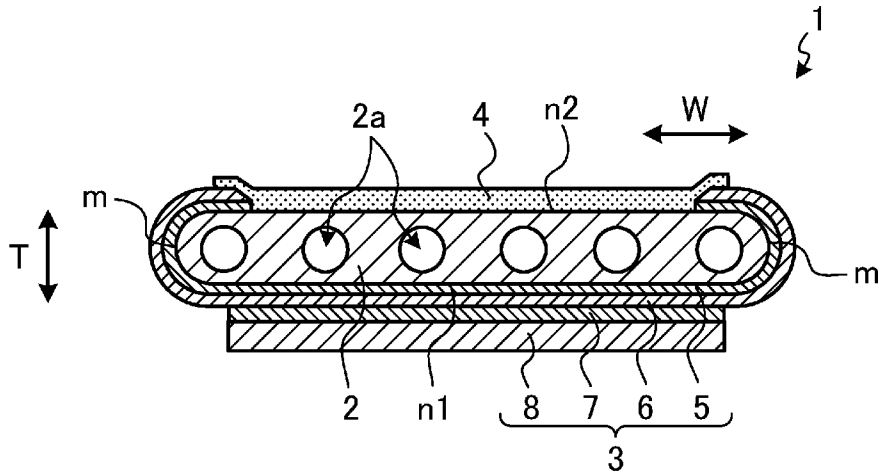
を備える電気化学セル。

[請求項9] 請求項８に記載の電気化学セルを含むセルスタックを有する電気化学セル装置。

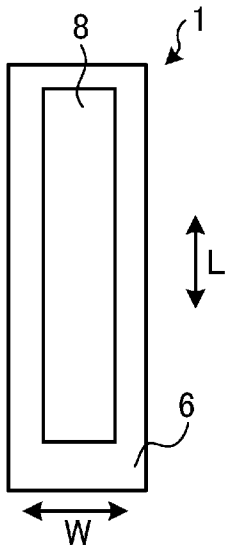
[請求項10] 請求項９に記載の電気化学セル装置と、
前記電気化学セル装置を収納する収納容器と
を備えるモジュール。

[請求項11] 請求項１０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。

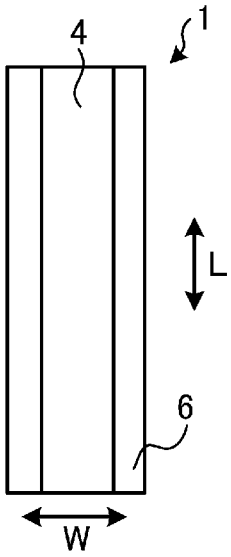
[図1A]



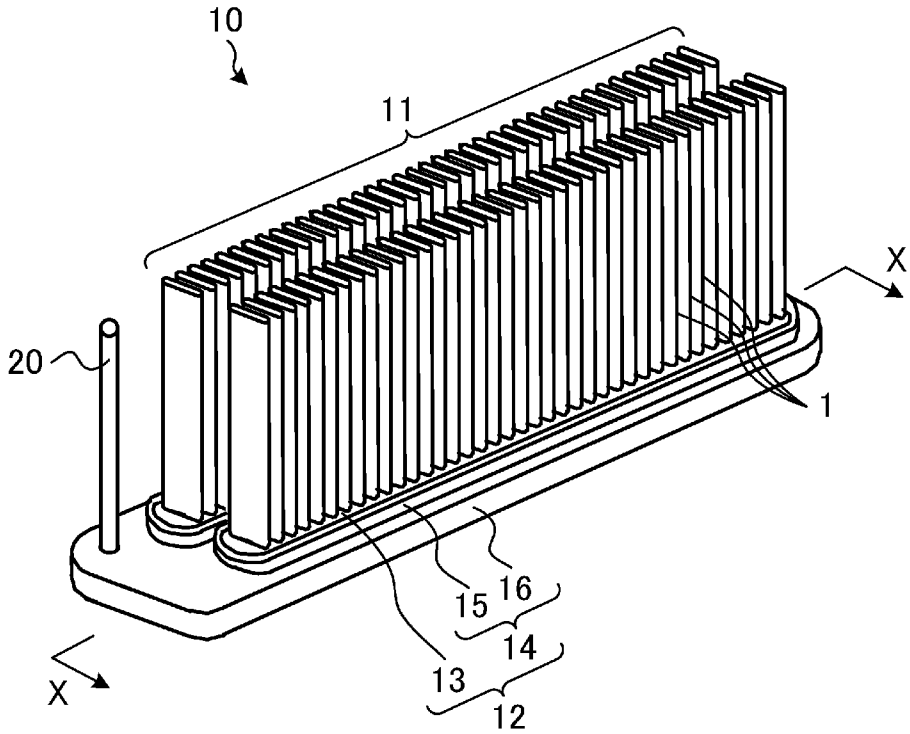
[図1B]



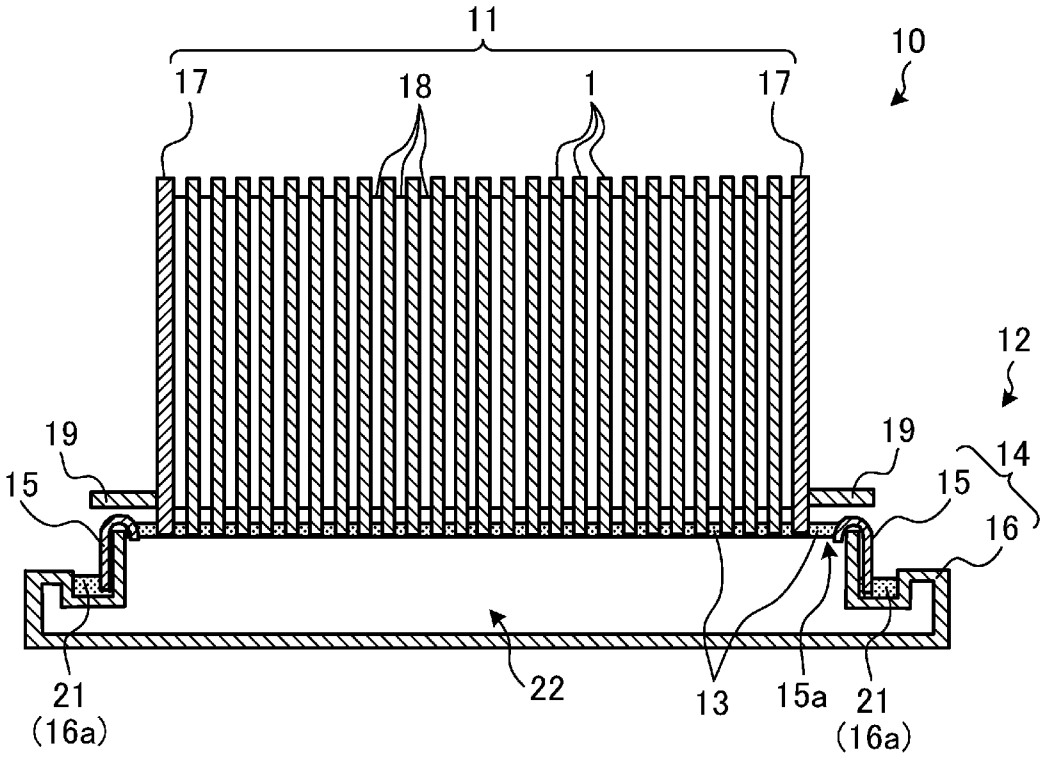
[図1C]



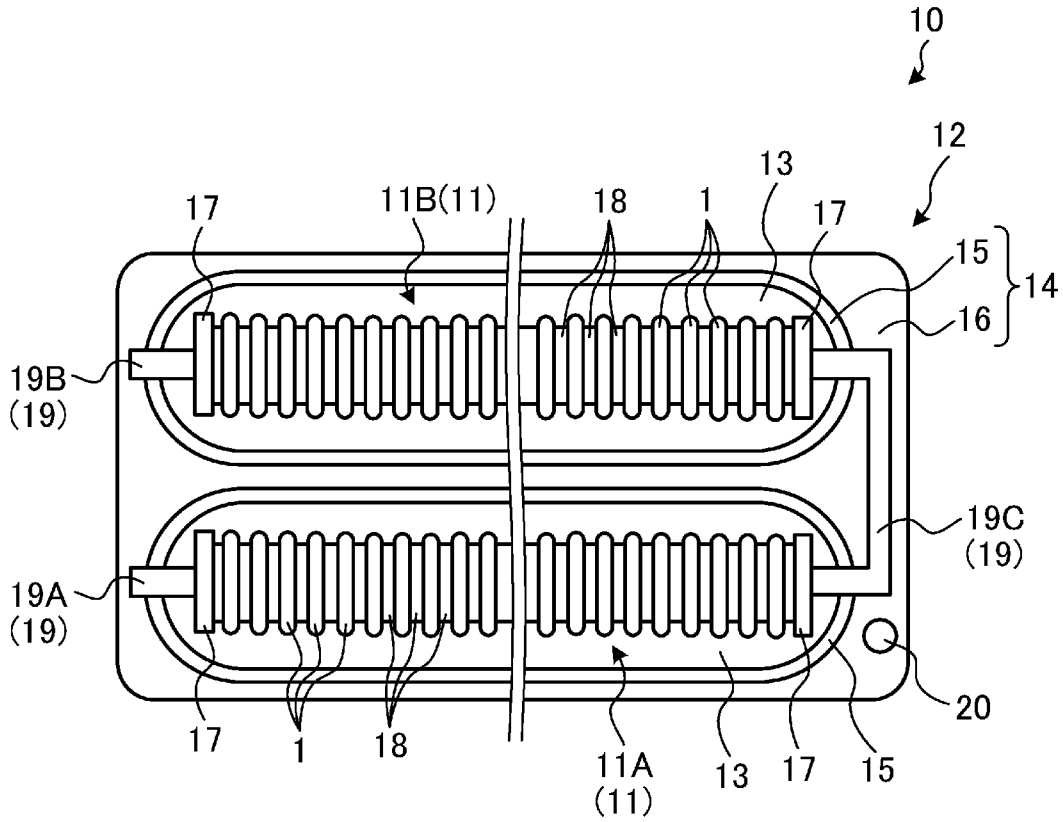
[図2A]


10
11
X
20
1
15
16
14
13
12
X

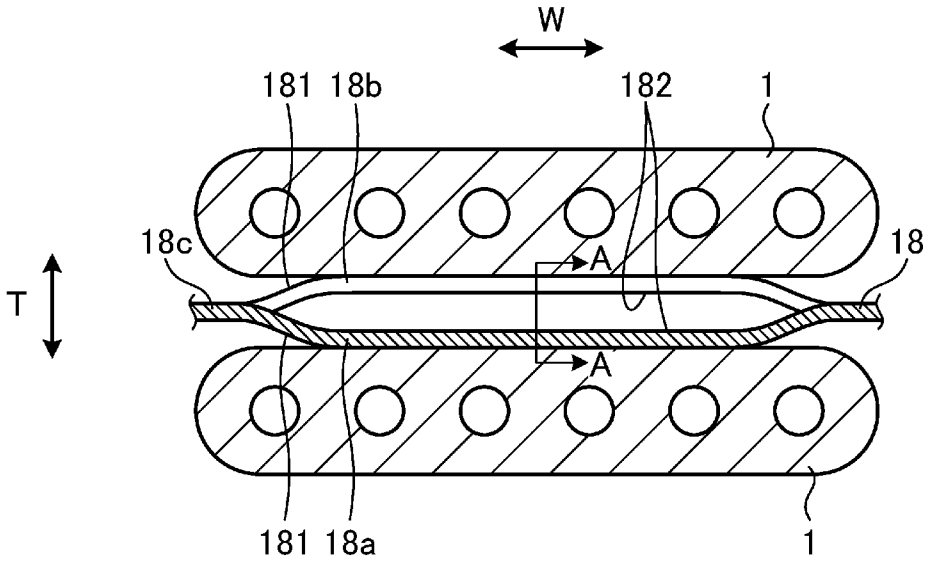
[図2B]


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

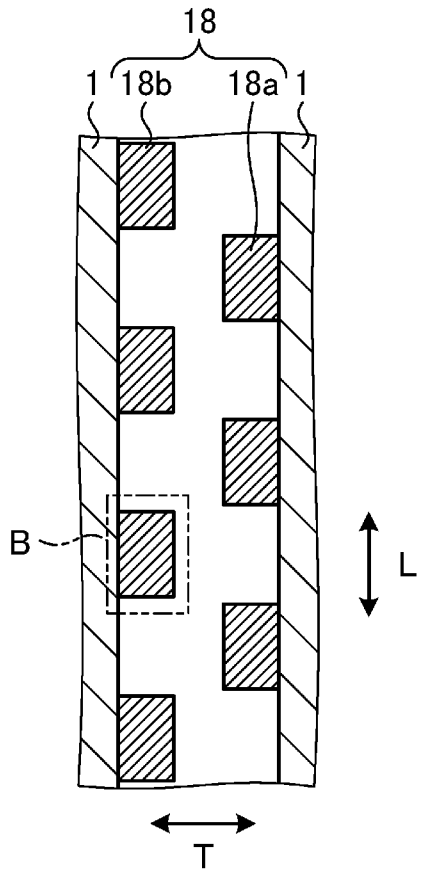
[図2C]


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

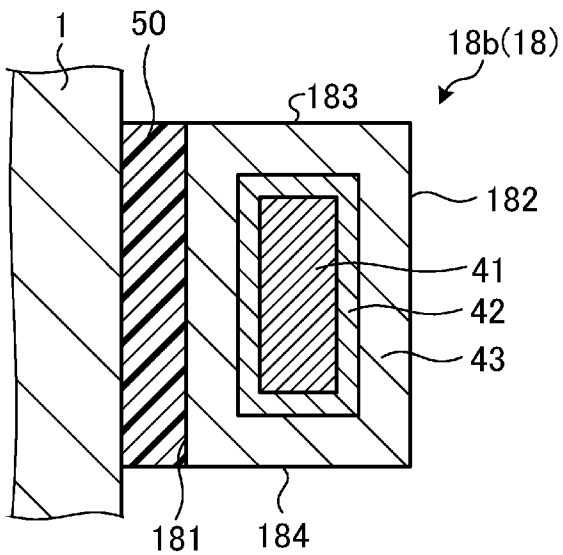
[図3]



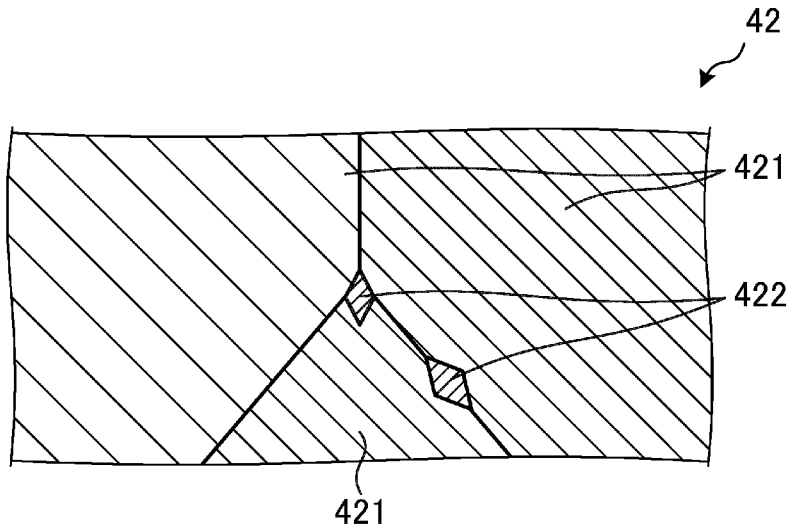
[図4A]



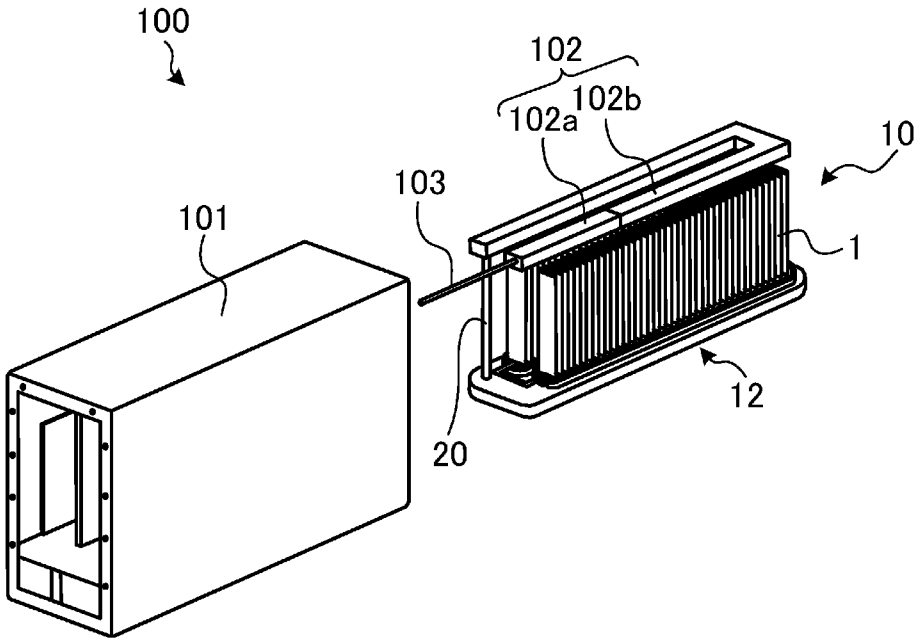
[図4B]



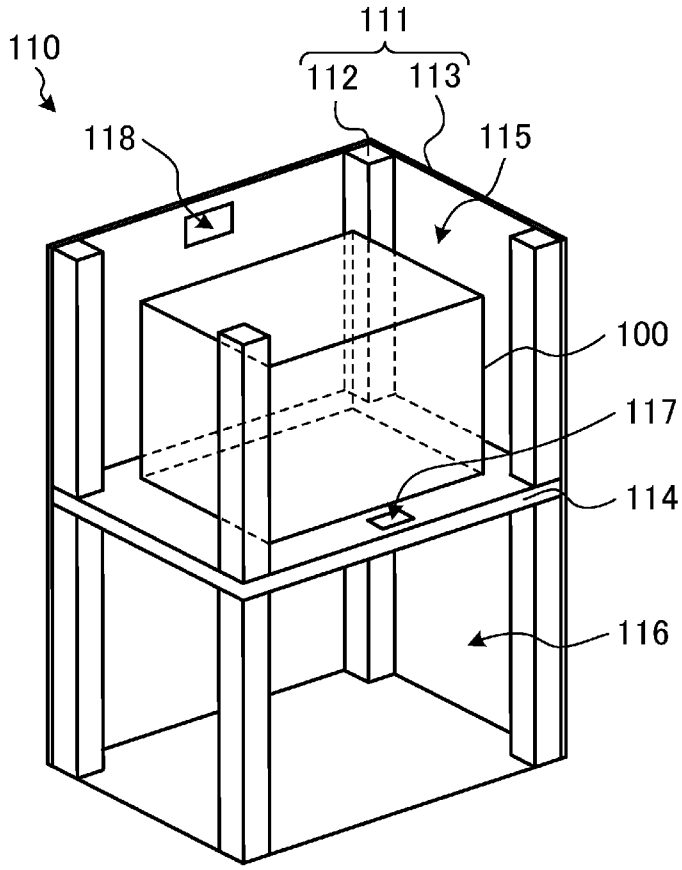
[図4C]



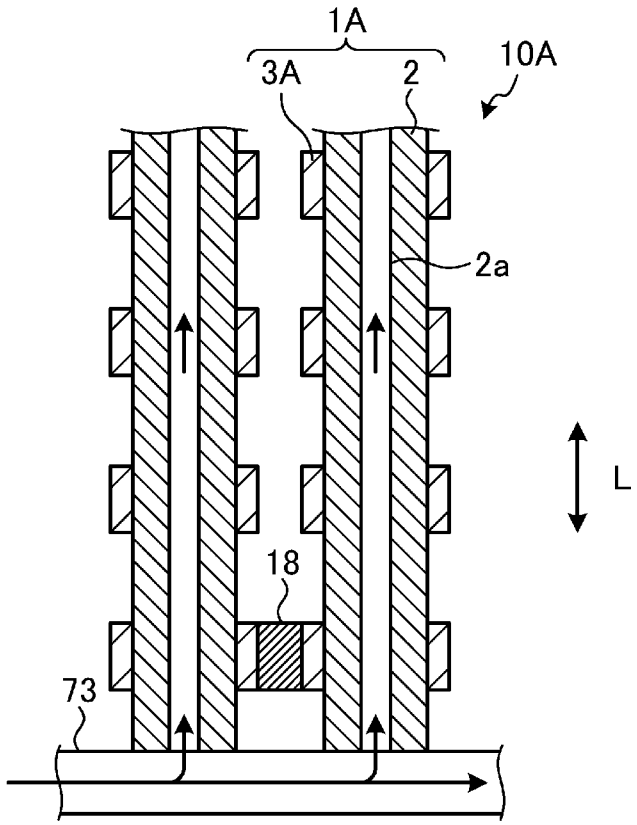
[図5]


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

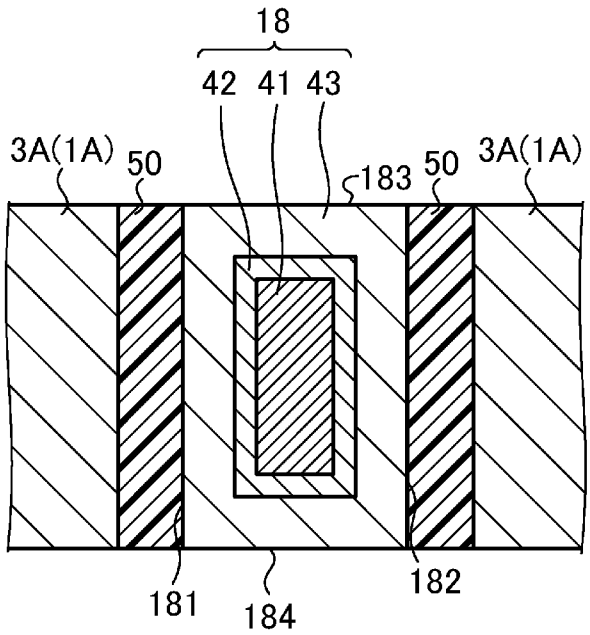
[図6]


111
110
112
113
118
115
100
117
114
116

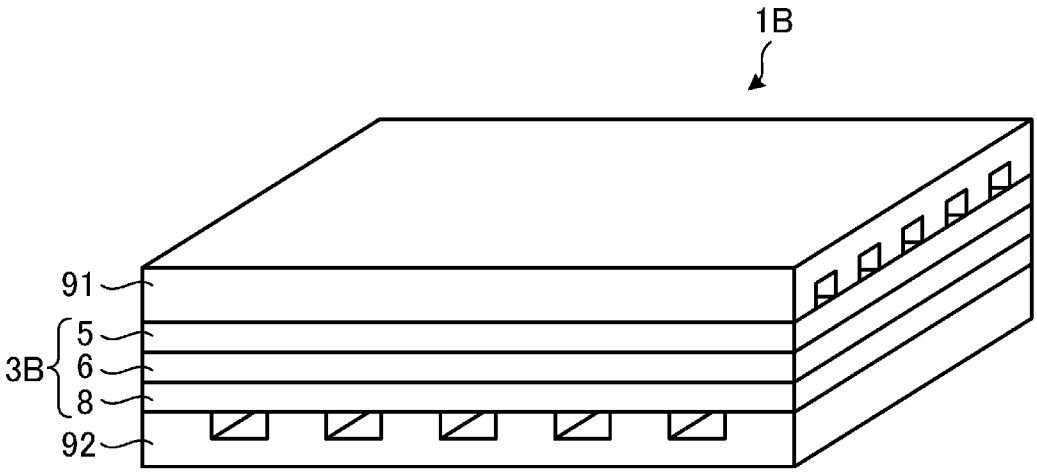
[図7A]



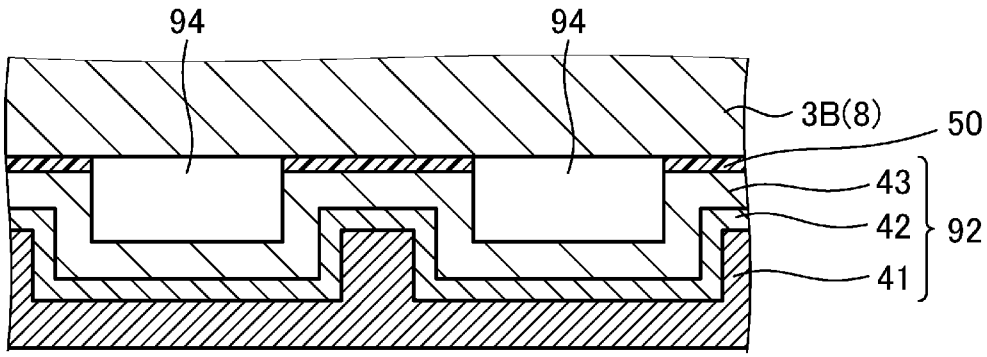
[図7B]



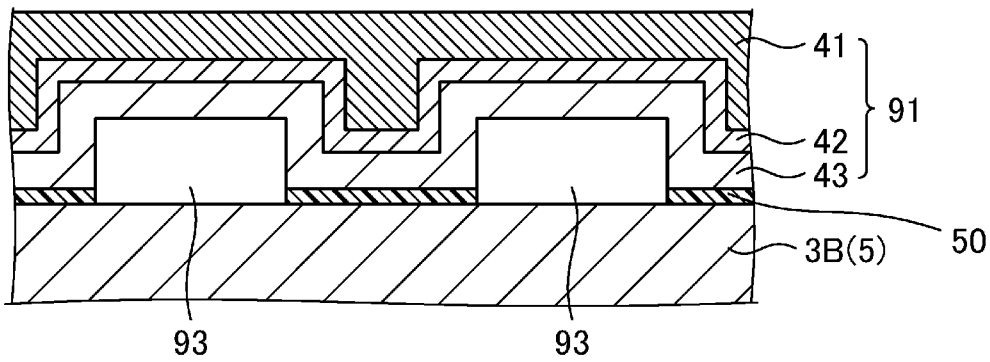
[図8A]



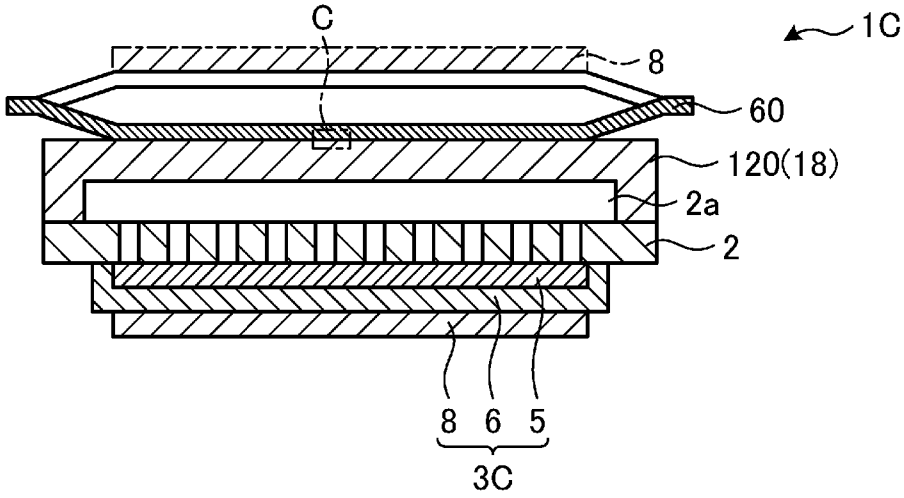
[図8B]



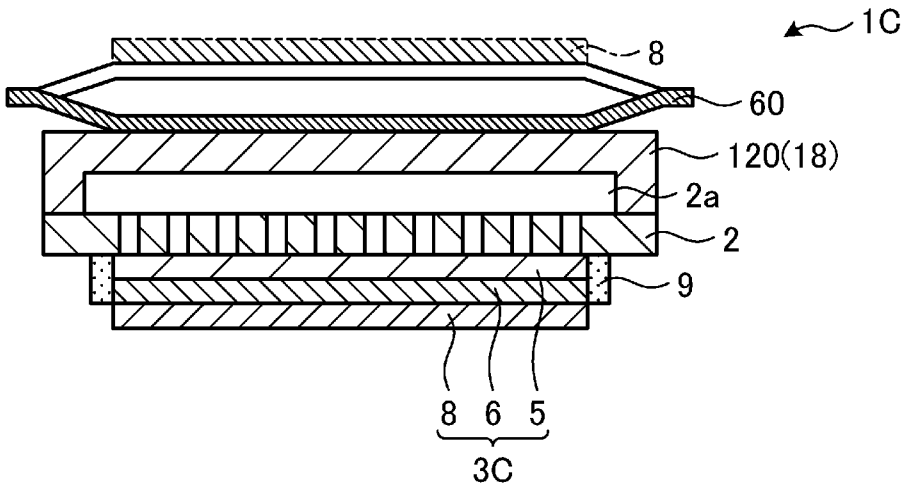
[図8C]



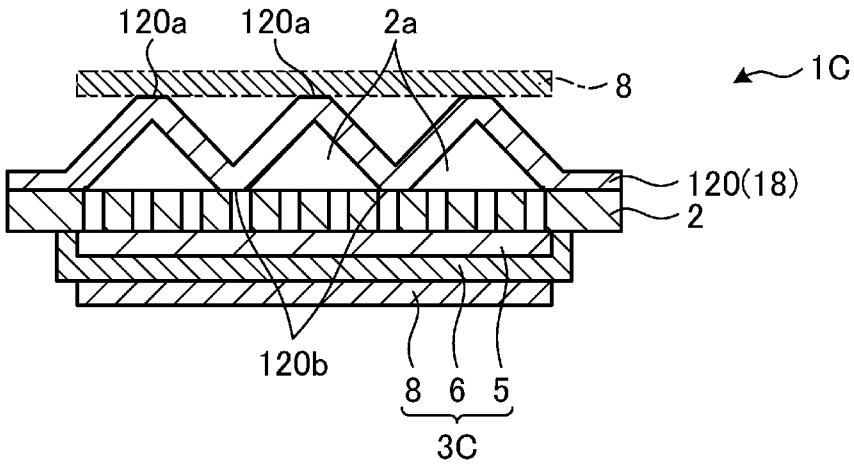
[図9A]



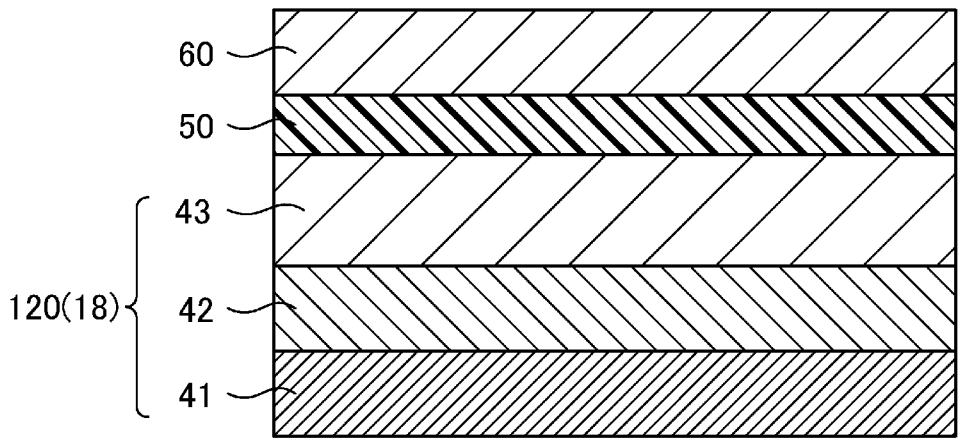
[図9B]



[図9C]



[図9D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/040193

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/2465(2016.01)i; ***B32B 9/00***(2006.01)i; ***C01F 17/206***(2020.01)i; ***C01G 25/02***(2006.01)i; ***C01G 37/02***(2006.01)i; ***C23C 26/00***(2006.01)i; ***H01M 8/12***(2016.01)i; ***H01R 11/01***(2006.01)i; ***H01R 13/03***(2006.01)i

FI: H01M8/2465; C23C26/00 C; C01G37/02; C01F17/206; C01G25/02; B32B9/00 A; H01M8/12 101; H01M8/12 102C; H01M8/12 102A; H01R11/01 R; H01R13/03 A

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)

H01M8/2465; B32B9/00; C01F17/206; C01G25/02; C01G37/02; C23C26/00; H01M8/12; H01R11/01; H01R13/03

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2008-522037 A (SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB) 26 June 2008 (2008-06-26) claims 13-18, paragraphs [0010], [0044], [0045]	1-11
X	JP 2010-13727 A (HITACHI METALS, LTD.) 21 January 2010 (2010-01-21) claim 1, paragraphs [0001], [0002], [0005], [0011], [0015], [0016], [0020]-[0025], table 1	1-11
A	JP 2007-16297 A (HITACHI METALS LTD.) 25 January 2007 (2007-01-25)	1–11

☐ 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
"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
15 December 2022	**27 December 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/040193

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-522037 A	26 June 2008	US 2009/0029187 A1 claims 13-18, paragraphs [0009], [0046], [0047] WO 2006/059942 A1 CA 2584071 A1 CN 101068679 A KR 10-2007-0084602 A	
JP 2010-13727 A	21 January 2010	(Family: none)	
JP 2007-16297 A	25 January 2007	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/040193

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 8/2465(2016.01)i; B32B 9/00(2006.01)i; C01F 17/206(2020.01)i; C01G 25/02(2006.01)i; C01G 37/02(2006.01)i; C23C 26/00(2006.01)i; H01M 8/12(2016.01)i; H01R 11/01(2006.01)i; H01R 13/03(2006.01)i

FI: H01M8/2465; C23C26/00 C; C01G37/02; C01F17/206; C01G25/02; B32B9/00 A; H01M8/12 101; H01M8/12 102C; H01M8/12 102A; H01R11/01 R; H01R13/03 A

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））

H01M8/2465; B32B9/00; C01F17/206; C01G25/02; C01G37/02; C23C26/00; H01M8/12; H01R11/01; H01R13/03

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 2008-522037 A (サンドビック インテレクチュアル プロパティー アクティエボラーグ) 26.06.2008 (2008-06-26) 請求項13～18, [0010], [0044], [0045]	1-11
X	JP 2010-13727 A (日立金属株式会社) 21.01.2010 (2010-01-21) 請求項1, [0001], [0002], [0005], [0011], [0015], [0016], [0020]～[0025], 表1	1-11
A	JP 2007-16297 A (日立金属株式会社) 25.01.2007 (2007-01-25)	1-11

☐ 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
“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
15.12.2022	27.12.2022

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）
守安　太郎 4X 9347

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/JP2022/040193

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-522037 A	26.06.2008	US 2009/0029187 A1 Claims 13 to 18, [0009], [0046], [0047] WO 2006/059942 A1 CA 2584071 A1 CN 101068679 A KR 10-2007-0084602 A	
JP 2010-13727 A	21.01.2010	（ファミリーなし）	
JP 2007-16297 A	25.01.2007	（ファミリーなし）	