

(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8月3日(03.08.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/145903 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 8/0228 (2016.01) H01M 8/0245 (2016.01)
C25B 9/65 (2021.01) H01M 8/0247 (2016.01)
C25B 9/70 (2021.01) H01M 8/04 (2016.01)
H01B 1/00 (2006.01) H01M 8/12 (2016.01)
H01M 8/0215 (2016.01) H01M 8/2475 (2016.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/002725

(22) 国際出願日: 2023年1月27日(27.01.2023)

(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 2022-011233 2022年1月27日(27.01.2022) 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: 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). 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).

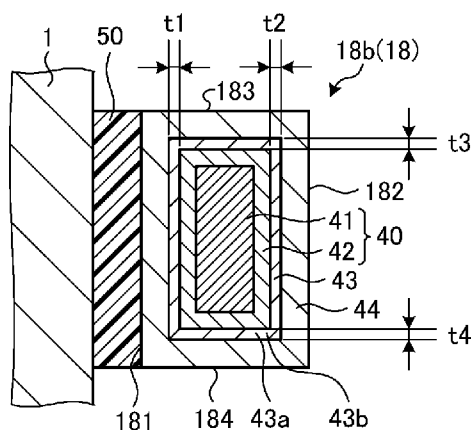
(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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,

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

[図4B]



(57) Abstract: This electroconductive member has a substrate, and a coated portion that is positioned on the substrate and contains a first element and a second element. The substrate contains chromium. The first element is one or more elements having lower first ionization energy and lower free energy of oxide formation per mol of oxygen than chromium. The second element is one or more elements selected from among Fe, Ni, Ti, Si, Al, Mn, and Co.

(57) 要約: 導電部材は、基材と、基材上に位置し、第1元素および第2元素を含有する被覆部とを有する。基材は、クロムを含有する。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1種以上の元素である。第2元素は、Fe、Ni、Ti、Si、Al、MnおよびCoから選択される1種以上の元素である。

[続葉有]

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).

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、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一種である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。

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、基材上に位置し、第1元素および第2元素を含有する被覆部とを有する。基材は、クロムを含有する。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1種以上の元素である。第2元素は、Fe、Ni、Ti、Si、Al、MnおよびCoから選択される1種以上の元素である。

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

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

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

[図2A]図 2 A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 2 Bは、図 2 Aに示す X－X 線の断面図である。

[図2C]図 2 C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、第 1 の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 4 Aは、図 3 に示す A－A 線に沿った断面図である。

[図4B]図 4 Bは、図 4 A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 7 Aは、第 2 の実施形態に係る電気化学セルの一例を示す断面図である。

[図7B]図 7 B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 8 Aは、第 3 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8B]図 8 Bは、図 8 Aに示す電気化学セルの部分断面図である。

[図8C]図 8 C は、図 8 A に示す電気化学セルの部分断面図である。

[図9A]図 9 A 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 9 B 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 9 C 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 9 D は、図 9 A に示す領域 C を拡大した断面図である。

[図10]図 1 0 は、第 1 の実施形態に係る電気化学セルの他の一例を示す断面図である。

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、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、内部抵抗の増大を低減することができる導電部材、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、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 1 A ～図 1 C を参照しながら、第 1 の実施形態に係る電気化学セルとして、固体酸化物形の燃料電池セルの例を用いて説明する。電気化学セ

ル装置は、複数の電気化学セルを有するセルスタックを備えていてもよい。複数の電気化学セルを有する電気化学セル装置を、単にセルスタック装置と称する。

[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。

[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。

[0018] 素子部3は、支持基板2の平坦面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の平坦面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の一对の

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 2 a を内部に有している。図 1 A に示す支持基板 2 の例は、6 つのガス流路 2 a を有している。支持基板 2 は、ガス透過性を有し、ガス流路 2 a に流れるガスを燃料極 5 まで透過させる。支持基板 2 は導電性を有していてもよい。導電性を有する支持基板 2 は、素子部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、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。

[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21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 2 2 に燃料ガスが貯留される。ガスタンク 1 6 にはガス流通管 2 0 が接続されている。燃料ガスは、このガス流通管 2 0 を通してガスタンク 1 6 に供給され、ガスタンク 1 6 からセル 1 の内部のガス流路 2 a (図 1 A 参照) に供給される。ガスタンク 1 6 に供給される燃料ガスは、後述する改質器 1 0 2 (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 2 A に示す例は、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。

[0041] 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 の長さが、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。

[0042] 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、固定材 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。

[0043] 固定材 1 3 および接合材 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。固定材 1 3 および接合材 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。

[0044] 結晶化ガラスとしては、たとえば、 $\text{SiO}_2\text{--CaO}$ 系、 $\text{MgO--B}_2\text{O}_3$ 系

、 $\text{La}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ 系、 $\text{La}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ 系、 $\text{SiO}_2-\text{CaO}-\text{ZnO}$ 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とを電氣的に直列に接続する。より具体的には、隣接する一方のセル1の燃料極5と電氣的に接続されたインターコネクタ4と、他方のセル1の空気極8とを接続している。なお、隣接するセル1に接続された導電部材18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が電氣的に接続されている。端部集電部材17は、セルスタック11の外側に突出する導電部19に接続されている。導電部19は、セル1の発電により生じた電気を集電して外部に引き出す。なお、図2Aでは、端部集電部材17の図示を省略している。

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

[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とを電氣的に接続する。

[0050] <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

4 Bを参照しながら説明する。図3は、第1の実施形態に係る導電部材の一例を示す横断面図である。

[0051] 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に隣合うセル1同士を電氣的に接続することができる。なお、図3では、セル1の形状を単純化して図示している。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] また、図4Bに示すように、導電部材18は、基材40と、被覆部43と、コート層44とを有している。コート層44は、導電性を有している。また、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。

[0056] 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、酸化雰囲気に出露している。

[0057] 基材40は、導電性および耐熱性を有する。基材40は、クロムを含有する。基材40は、たとえば、ステンレス鋼である。基材40は、たとえば、金属酸化物を含有してもよい。

- [0058] また、基材40は、積層構造を有してもよい。図4Bに示す例では、基材40は、第1基材層41と、第2基材層42とを有する。第2基材層42は、たとえば、クロムの含有率が第1基材層41よりも大きいてもよい。第2基材層42は、たとえば、酸化クロム (Cr_2O_3) を含有する。このように基材40が第2基材層42を有することにより、導電部材18の耐久性が高まる。なお、基材40は、部分的に第2基材層42を有してもよいし、第2基材層42を有さなくてもよい。また、基材40は、さらなる積層構造を有してもよい。
- [0059] 被覆部43は、基材40上に位置する。被覆部43は、基材40とコート層44との間に位置している。被覆部43は、第1元素43aおよび第2元素43bを含有する。被覆部43は、たとえば、CeおよびFeを含有する。第1元素43a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43aとしては、Ceの他、たとえばEu、Pr、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43aは、かかる元素の酸化物として基材40上に位置してもよい。かかる第1元素43aの酸化物としては、たとえば、 CeO_2 、 EuO 、 PrO_2 、 ZrO_2 が該当する。以下、第1元素43aの酸化物を第1酸化物という。
- [0060] 第2元素43bとしては、Feの他、たとえばNi、Ti、Si、Al、MnおよびCoなどが挙げられる。かかる第2元素43bの酸化物としては、たとえば、 NiO 、 TiO_2 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MnO_2 、 Mn_2O_3 および／または Mn_3O_4 ならびに CoO および／または Co_2O_3 などが該当する。以下、第2元素43bの酸化物を第2酸化物という。
- [0061] 被覆部43は、例えば、第1元素43aおよび第2元素43bを含有し、基材40を被覆する被膜であってもよい。被覆部43は、基材40全体を覆うように連続する1つの被膜であってもよいし、網目状の被膜、または互い

に離間した複数の島状の被膜として基材40上に位置してもよい。被覆部43は、たとえば、第1元素43aのうち、1種以上の元素を含有してもよい。被覆部43は、たとえば、第2元素43bのうち、1種以上の元素を含有してもよい。また、被覆部43は、第1元素43aおよび第2元素43b以外の元素を含んでいてもよい。被覆部43は、たとえば第2元素43bが固溶した第1酸化物を含んでもよい。

[0062] 被覆部43は、たとえばIAD (Ion-beam Assisted Deposition) 法、MOD (Metal Organic Decomposition) 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、基材40の表面に成膜することができる。

[0063] 第1元素43aおよび第2元素43bを含有する被覆部43は、結晶質でもよいし、非晶質でもよい。また、被覆部43中に、結晶質相と非晶質相とが混在してもよい。また、被覆部43は、第1元素43aを含有する領域と第2元素43bを含有する領域とを有してもよい。

[0064] このように、導電部材18の基材40上に位置し、第1元素43aおよび第2元素43bを含有する被覆部43を有することにより、第2基材層42が成長しにくくなることから、導電部材18は、第2基材層42の成長に伴う内部抵抗の増大を低減することができる。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] また、被覆部43の厚みは、たとえば、5nm以上150nm以下、または10nm以上130nm以下、さらには20nm以上100nm以下であってもよい。被覆部43がこのような厚みを有することにより、たとえば、第2基材層42が成長しにくくなるとともに、被覆部43の導電率が小さくても、内部抵抗に対する被覆部43の影響が低減されることから、導電部材18は、内部抵抗の増大を低減することができる。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。たとえば、 Cr_2O_3 の導電率は1.5 S/m、 CeO_2 の導電率は0.07 S/mである。基材40単独の導電部材、または基材40上に直接後述のコート層44を形成した導電部材を、燃

料電池の運転温度で使用すると、第2基材層42の厚みが数 μm 程度、たとえば4 μm となる。一方、基材40上に被覆部43を有する導電部材18を燃料電池の運転温度で使用すると、第2基材層42の厚みは1 μm 以下となる。具体的には、たとえば厚み10nmの CeO_2 を被膜として有する導電部材18では、第2基材層42の厚みが0.8 μm 程度となり、被膜を有さない場合よりも内部抵抗を小さくすることができる。また、被覆部43の CeO_2 がさらにFeを含むことにより、導電部材18の内部抵抗の増大をさらに低減することができる。たとえば、被覆部43を有さない導電部材18に対し、 CeO_2 を含む被覆部43を有する導電部材18では内部抵抗の増大が1/2程度になり、さらにFeおよび CeO_2 を含む導電部材18では内部抵抗の増大が1/3程度になる。

[0066] 第1元素43aおよび第2元素43bの有無、ならびに第1元素43aおよび第2元素43bを含有する被覆部43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43aのマッピングおよび第2元素43bのマッピングを行うことで確認できる。また、下記に示す被膜の平均厚みは、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100万倍で上記元素のマッピングを行い、第1元素43aおよび第2元素43b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] また、導電部材18の第1面181と基材40との間に位置する被膜の平均厚み t_1 は、第3面183と基材40との間に位置する被膜の平均厚み t_3 、第3面184と基材40との間に位置する被膜の平均厚み t_4 と、同じでもよいし、異なってもよい。第1平均厚みとしての平均厚み t_1 は、第2平均厚みとしての平均厚み t_3 、 t_4 よりも大きくてもよい。このように、平均厚み t_1 を平均厚み t_3 、 t_4 よりも大きくすることにより、電流が流れる第1面181に近い箇所における第2基材層42が成長しにくくな

る。平均厚み t_3 、 t_4 は、たとえば 5 nm 未満でもよい。また導電部材 18 は、第 3 面 183 と基材 40 との間、および第 3 面 184 と基材 40 との間の少なくとも一方に、被膜を有していなくてもよい。第 3 面 183、184 に近い箇所では、電流が流れにくくてもよいので、第 1 面 181 に近い箇所よりも第 2 基材層 42 が厚くてもよい。導電部材 18 が、第 3 面 183、184 に近い箇所に第 1 面 181 に近い箇所よりも厚い第 2 基材層 42 を有することで、基材 40 が酸化しにくくなる。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。

[0068] 平均厚み t_3 、 t_4 は、平均厚み t_1 よりも大きくてもよく、たとえば 150 nm より大きくてもよい。第 3 面 183、184 に近い箇所では、電流が流れにくくてもよいので、平均厚み t_3 、 t_4 がこのように大きくてもよい。平均厚み t_3 、 t_4 がこのように平均厚み t_1 よりも大きいことで、第 3 面 183、184 では、第 2 基材層 42 が成長しにくくなり、基材 40 が含有するクロムの放出が生じにくくなる。なお、導電部材 18 の第 2 面 182 と基材 40 との間に位置する被膜の平均厚み t_2 は、平均厚み t_3 、 t_4 よりも大きくてもよく、小さくてもよい。

[0069] また、第 1 面 181 と基材 40 との間に位置する被覆部 43 の面積率である第 1 面積率は、第 3 面 183、184 と基材 40 との間に位置する被覆部 43 の面積率である第 2 面積率と同じでもよいし、異なってもよい。第 1 面積率は、第 2 面積率よりも大きくてもよい。このように、第 1 面積率を第 2 面積率よりも大きくすることにより、電流が流れる第 1 面 181 に近い箇所における第 2 基材層 42 が成長しにくくなる。第 1 面積率は、たとえば $20\text{ 面積}\%$ 以上 $100\text{ 面積}\%$ 以下でもよい。第 2 面積率は、たとえば $0\text{ 面積}\%$ 以上 $100\text{ 面積}\%$ 以下でもよい。なお、第 2 面 182 と基材 40 との間に位置する被覆部 43 の面積率は、第 2 面積率よりも大きくてもよく、小さくてもよい。

[0070] なお、上記した各面積率は、たとえば以下のようにして算出することができる。まず、導電部材 18 の断面を研磨し、 HAADF-STEM 、 FIB

ーSEM（収束イオンビーム走査電子顕微鏡）またはEPMA（電子プロブマイクロアナライザ）を用いて、基材40上の第1元素43aおよび第2元素43bをマッピングする。具体的には、例えば加速電圧：200kVのHAADF-STEMを用い、導電部材18の断面において例えば倍率3000倍～5000倍で第1元素43aのマッピング画像および第2元素43bのマッピング画像を得る。得られたマッピング画像を、ヒューリンクス社製解析ソフトIgorを用いて画像解析することで、各面の法線方向から見た基材40と重なる第1元素43a、第2元素43bの面積率、および第1元素43aと第2元素43bとが重なる面積率をそれぞれ算出する。得られた第1元素43aおよび第2元素43bの面積率の合計から第1元素43aと第2元素43bとが重なる面積率を差し引き、被覆部43の面積率とする。すなわち、基材40と重なる第1元素43aの面積率をA、第2元素43bの面積率をBとし、第1元素43aと第2元素43bとが重なる面積率をCとしたとき、被覆部43の面積率は $A + B - C$ である。なお、上記した各面積率は、各領域において、たとえば任意の3か所の断面を測定して得られた3つの面積率の平均値であってもよい。

[0071] コート層44は、セル1の厚み方向Tおよび長さ方向Lの全体にわたって被覆部43を被覆する。コート層44は、被覆部43とは異なる元素を含んでいる。コート層44は、基材40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40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。

[0072] また、コート層44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。以下、MnおよびCoを含む酸化物を第3酸化物という。第3酸化物は電子伝導性を有する。第3酸化物は、 Cr_2O_3 および第1酸化物よりも高い導電性を有する。第3酸化物は、たとえば Cr_2O_3 よりも100倍高い導電率を有していてもよい。第3酸化物に含まれるMnのモル比率は、Coのモル比率より大きくてもよい。コート層44は

、たとえば、Mn、CoおよびOのモル比が1.66 : 1.34 : 4である第3酸化物を含有してもよい。このような組成を有する第2酸化物を含有することにより、たとえば、Mn、CoおよびOのモル比が1.5 : 1.5 : 4である第3酸化物を含有するコート層44を有する場合と比較して導電部材18の耐久性を高くすることができる。なお、Mn、CoおよびOのモル比は、X線回折装置(XRD)を用いた結晶相の同定に基づいて算出することができる。また、第3酸化物はMnおよびCo以外の元素、たとえばZn(亜鉛)、Fe(鉄)、Al(アルミニウム)を含有してもよい。コート層44は、第1元素43aを含有してもよく、第2元素43bを含有してもよい。また、コート層44は、第1元素43aおよび第2元素43bを含有しなくてもよい。コート層44が第1元素43aを含有する場合、コート層44中の第1元素43aの含有率は、たとえば、被覆部43中の第1元素43aの含有率より小さくてもよい。コート層44が第2元素43bを含有する場合、コート層44中の第2元素43bの含有率は、被覆部43中の第2元素43bの含有率より小さくてもよく、大きくてもよい。

[0073] また、コート層44は、多孔質であってもよい。コート層44は、たとえば、気孔率が5%以上40%以下であってもよい。このように導電部材18が多孔質のコート層44を有することにより、導電部材18が外部から受ける応力を緩和することができる。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。

[0074] コート層44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形成させることができる。また、たとえば被覆部43または被膜の表面に被覆材料を塗装し、その後焼成させてコート層44としてもよい。

[0075] <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の一例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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] このようなモジュール 100 においては、上述したように、発電性能の低下を低減するセル 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。

[0081] <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。

[0082] 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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] [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 7 A、図 7 B を参照しながら説明する。

[0087] 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。

[0088] 図 7 A は、第 2 の実施形態に係る電気化学セルの一例を示す断面図である。セルスタック装置 10 A は、燃料ガスを流通させる配管 73 から複数のセル 1 A が長さ方向 L に延びている。セル 1 A は、支持基板 2 上に複数の素子

部 3 A を有している。支持基板 2 の内部には、配管 7 3 からのガスが流れるガス流路 2 a が設けられている。支持基板 2 上の各素子部 3 A は、図示しない接続層により電氣的に接続されている。複数のセル 1 A は、導電部材 1 8 を介して互いに電氣的に接続されている。導電部材 1 8 は、各セル 1 A がそれぞれ有する素子部 3 A の間に位置しており、隣り合うセル 1 A を電氣的に接続している。具体的には、隣り合うセル 1 A のうち一方のセル 1 A の素子部 3 A の空気極と電氣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 1 A の素子部 3 A の燃料極と電氣的に接続された集電体またはインターコネクタとを電氣的に接続している。

[0089] 図 7 B 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 7 B に示すように、導電部材 1 8 は、接合材 5 0 を介して互いに隣り合うセル 1 A とそれぞれ接合されている。また、導電部材 1 8 は、基材 4 0 を挟んで向かい合う第 1 面 1 8 1 および第 2 面 1 8 2 を有する。また、導電部材 1 8 は、第 1 面 1 8 1 および第 2 面 1 8 2 をつなぐ第 3 面 1 8 3, 1 8 4 を有する。

[0090] 導電部材 1 8 は、接合材 5 0 を介してセル 1 A と接合されている。接合材 5 0 は、導電部材 1 8 の第 1 面 1 8 1 と一方のセル 1 A の素子部 3 A との間、導電部材 1 8 の第 2 面 1 8 2 と他方のセル 1 A の素子部 3 A との間に位置しており、導電部材 1 8 を挟んで向かい合う一対のセル 1 A と導電部材 1 8 とを接合する。また、第 3 面 1 8 3, 1 8 4 は、たとえば空気など、酸化雰囲気中に露出している。

[0091] 導電部材 1 8 は、基材 4 0 と、被覆部 4 3 と、コート層 4 4 とを有している。また、基材 4 0 は、第 1 基材層 4 1 と、第 2 基材層 4 2 とを有する。導電部材 1 8 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 1 8 に用いたような材料で構成することができる。

[0092] 被覆部 4 3 は、基材 4 0 上に位置している。被覆部 4 3 は、基材 4 0 とコート層 4 4 との間に位置している。被覆部 4 3 は、第 1 元素 4 3 a および第 2 元素 4 3 b を含有する。第 1 元素 4 3 a 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 1

種以上の元素である。第2元素43bは、Fe、Ni、Ti、Si、Al、MnおよびCoから選択される1種以上の元素である。被覆部43は、たとえば、2種以上の第1元素43aおよび／または2種以上の第2元素43bを含有してもよい。被覆部43は、第1元素43aの酸化物である第1酸化物を含有してもよい。被覆部43は、第2元素43bの酸化物である第2酸化物を含有してもよい。被覆部43は、基材40を被覆する被膜であってもよい。被覆部43は、たとえば、CeO₂およびFeを含有してもよい。

[0093] 被覆部43は、例えば、第1元素43aおよび第2元素43bを含有し、基材40を被覆する被膜であってもよい。被覆部43は、基材40全体を覆うように連続する1つの被膜であってもよいし、網目状の被膜、または互いに離間した複数の島状の被膜として基材40上に位置してもよい。被覆部43は、たとえば、第1元素43aのうち、1種以上の元素を含有してもよい。被覆部43は、たとえば、第2元素43bのうち、1種以上の元素を含有してもよい。また、被覆部43は、第1元素43aおよび第2元素43b以外の元素を含んでいてもよい。被覆部43は、たとえば第2元素43bが固溶した第1酸化物を含んでもよい。

[0094] このように、導電部材18が、基材40上に位置し、第1元素43aおよび第2元素43bを含有する被覆部43を有することにより、第2基材層42が成長しにくくなることから、導電部材18は、第2基材層42の成長に伴う内部抵抗の増大を低減することができる。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。

[0095] [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の一例を示す斜視図である。図8B、図8Cは、図8Aに示す電気化学セルの部分断面図である。本実施形態に係るセル1Bは、いわゆる平板型セルの一例である。

[0096] 図8Aに示すように、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 1 B 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 B 同士を電氣的に接続するとともに、燃料極 5 または空気極 8 にガスを供給するガス流路を有している。

[0097] 図 8 B に示すように、本実施形態では、導電部材 9 2 は、空気極 8 にガスを供給するガス流路 9 4 を有している。導電部材 9 2 は、接合材 5 0 を介して素子部 3 B (空気極 8) と接合されている。なお、導電部材 9 2 は、接合材 5 0 を介さず直接素子部 3 B 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 5 0 を用いずに、導電部材 9 2 が素子部 3 B に直接接続されていてもよい。

[0098] 導電部材 9 2 は、基材 4 0 と、第 1 元素 4 3 a を含有する被覆部 4 3 と、コート層 4 4 とを有している。また、基材 4 0 は、第 1 基材層 4 1 と、第 2 基材層 4 2 とを有する。導電部材 9 2 を構成する各部位は、たとえば、先に述べた導電部材 1 8 に用いたような材料で構成することができる。

[0099] また、図 8 C に示すように、導電部材 9 1 は、燃料極 5 にガスを供給するガス流路 9 3 を有している。導電部材 9 1 は、接合材 5 0 を介して素子部 3 B (燃料極 5) と接合されている。導電部材 9 1 は、接合材 5 0 を介さず直接素子部 3 B と接触していてもよい。換言すれば、導電部材 9 1 は、接合材 5 0 を用いずに、素子部 3 B に直接接続されていてもよい。

[0100] 導電部材 9 1 は、基材 4 0 と、第 1 元素 4 3 a を含有する被覆部 4 3 と、コート層 4 4 とを有している。また、基材 4 0 は、第 1 基材層 4 1 と、第 2 基材層 4 2 とを有する。導電部材 9 1 を構成する各部位は、たとえば、先に述べた導電部材 9 2 (導電部材 1 8) に用いたような材料で構成することができる。

[0101] 被覆部 4 3 は、基材 4 0 上に位置している。被覆部 4 3 は、基材 4 0 とコート層 4 4 との間に位置していてもよい。被覆部 4 3 は、第 1 元素 4 3 a および第 2 元素 4 3 b を含有する。第 1 元素 4 3 a 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1種以上の元素である。第2元素43bは、Fe、Ni、Ti、Si、Al、MnおよびCoから選択される1種以上の元素である。被覆部43は、たとえば、2種以上の第1元素43aおよび／または2種以上の第2元素43bを含有してもよい。被覆部43は、第1元素43aの酸化物である第1酸化物を含有してもよい。被覆部43は、第2元素43bの酸化物である第2酸化物を含有してもよい。被覆部43は、基材40を被覆する被膜であってもよい。被覆部43は、たとえば、CeO₂およびFeを含有してもよい。

[0102] 被覆部43は、例えば、第1元素43aおよび第2元素43bを含有し、基材40を被覆する被膜であってもよい。被覆部43は、基材40全体を覆うように連続する1つの被膜であってもよいし、網目状の被膜、または互いに離間した複数の島状の被膜として基材40上に位置してもよい。被覆部43は、たとえば、第1元素43aのうち、1種以上の元素を含有してもよい。被覆部43は、たとえば、第2元素43bのうち、1種以上の元素を含有してもよい。また、被覆部43は、第1元素43aおよび第2元素43b以外の元素を含んでいてもよい。被覆部43は、たとえば第2元素43bが固溶した第1酸化物を含んでもよい。

[0103] このように、導電部材18が、基材40上に位置し、第1元素43aおよび第2元素43bを含有する被覆部43を有することにより、第2基材層42が成長しにくくなることから、導電部材18は、第2基材層42の成長に伴う内部抵抗の増大を低減することができる。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、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。

[0104] なお、図8Bおよび図8Cでは、導電部材91、92の両方がコート層44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コート層44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基材40または被覆部43が接触してもよい。また、本実施形態では、導電部材91、92の両方が被覆部43をそれぞれ有するとして

説明したが、導電部材 9 1, 9 2 のうち一方が被覆部 4 3 を有さなくてもよい。

[0105] [第 4 の実施形態]

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

[0106] 図 9 A に示すように、セル 1 C は、燃料極 5、固体電解質層 6、および空気極 8 が積層された素子部 3 C 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 2 a の外側に位置する部材 1 2 0 を有する。支持基板 2 は、ガス流路 2 a と素子部 3 C 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 1 C 同士を電氣的に接続する導電部材である。素子部 3 C 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。

[0107] 図 9 A 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 2 a を気密に封止している。図 9 B 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。

[0108] また、図 9 C に示すように、支持基板 2 のガス流路 2 a は、凹凸を有する部材 1 2 0 により形成されていてもよい。

[0109] 第 4 の実施形態において、部材 1 2 0 は、隣接する別のセル 1 C の空気極 8 とセル間接続部材 6 0 などの他の導電部材および接合材 5 0 を介して接合されている。なお、部材 1 2 0 は、他の導電部材を介さずに直接別のセル 1 C の空気極 8 と接触していてもよい。

[0110] 図9Dに示すように、部材120は、基材40と、被覆部43とを有している。基材40は、第1基材層41と、第2基材層42とを有する。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40と、被覆部43とを有する導電部材18であってもよい。

[0111] 被覆部43は、基材40上に位置している。被覆部43は、第1元素43aおよび第2元素43bを含有する。第1元素43a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1種以上の元素である。第2元素43bは、Fe、Ni、Ti、Si、Al、MnおよびCoから選択される1種以上の元素である。被覆部43は、たとえば、2種以上の第1元素43aおよび／または2種以上の第2元素43bを含有してもよい。被覆部43は、第1元素43aの酸化物である第1酸化物を含有してもよい。被覆部43は、第2元素43bの酸化物である第2酸化物を含有してもよい。被覆部43は、基材40を被覆する被膜であってもよい。被覆部43は、たとえば、CeO₂およびFeを含有してもよい。

[0112] 被覆部43は、例えば、第1元素43aおよび第2元素43bを含有し、基材40を被覆する被膜であってもよい。被覆部43は、基材40全体を覆うように連続する1つの被膜であってもよいし、網目状の被膜、または互いに離間した複数の島状の被膜として基材40上に位置してもよい。被覆部43は、たとえば、第1元素43aのうち、1種以上の元素を含有してもよい。被覆部43は、たとえば、第2元素43bのうち、1種以上の元素を含有してもよい。また、被覆部43は、第1元素43aおよび第2元素43b以外の元素を含んでいてもよい。被覆部43は、たとえば第2元素43bが固溶した第1酸化物を含んでもよい。

[0113] このように、部材120が、基材40上に位置し、第1元素43aおよび第2元素43bを含有する被覆部43を有することにより、第2基材層42

が成長しにくくなることから、部材１２０は、第２基材層４２の成長に伴う内部抵抗の増大を低減することができる。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、セルスタック装置１０Ｃの発電性能の低下を低減することができる。

[0114] なお、本実施形態において、第１元素４３ａおよび第２元素４３ｂを含有する被覆部４３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にのみ被覆部４３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に面する部分に被覆部４３を有していてもよい。

[0115] [他の実施形態]

図１０は、第１の実施形態に係る電気化学セルの他の一例を示す断面図である。図１０に示すように、導電部材１８は、基材４０上に位置する複数の粒子を被覆部４３として有してもよい。かかる被覆部４３は、第１元素４３ａおよび第２元素４３ｂを含有してもよい。被覆部４３は、大きさの異なる複数の粒子を有してもよく、基材４０を部分的に覆う被膜と、複数の粒子とを有してもよい。このように、第１元素４３ａおよび第２元素４３ｂを含む複数の粒子および被膜を総じて被覆部４３という。

[0116] また、被覆部４３は、たとえば、第１元素４３ａを含有し、第２元素４３ｂを含有しない第１被覆部４３Ａを有してもよい。また、被覆部４３は、たとえば、第２元素４３ｂを含有し、第１元素４３ａを含有しない第２被覆部４３Ｂを有してもよい。また、被覆部４３が第１元素４３ａおよび第２元素４３ｂを含有する被膜ならびに第１被覆部４３Ａおよび／または第２被覆部４３Ｂを有する場合、第１被覆部４３Ａおよび／または第２被覆部４３Ｂは基材４０上に位置してもよく、被膜上に位置してもよい。

[0117] なお、図示による説明は省略するが、導電部材１８は、図１０に示す被覆部４３を、第２～第４の実施形態に係るセル１Ａ～１Ｃが有する被覆部４３の一例である被膜に代えて、あるいは被膜とともに有してもよい。

[0118] [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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 以上のように、実施形態に係る導電部材18は、基材40と、基材40上に位置し、第1元素43aおよび第2元素43bを含有する被覆部43とを有する。基材40は、クロムを含有する。第1元素43a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1種以上の元素である。第2元素43bは、Fe、Ni、Ti、Si、Al、MnおよびCoから選択される1種以上の元素である。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。

[0122] また、実施形態に係る電気化学セル（セル1）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セル1とすることができる。

[0123] また、実施形態に係る電気化学セル装置（セルスタック装置10）は、上

記に記載の電気化学セルを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セルスタック装置１０とすることができる。

[0124] 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。

[0125] 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１１１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。

[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， 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

- 1 5 支持体
- 1 6 ガスタンク
- 1 7 端部集電部材
- 1 8 導電部材
- 4 0 基材
- 4 3 被覆部
- 1 0 0 モジュール
- 1 1 0 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、
前記基材上に位置し、第1元素および第2元素を含有する被覆部とを有し、
前記第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1種以上の元素であり、
前記第2元素は、Fe、Ni、Ti、Si、Al、MnおよびCoから選択される1種以上の元素である
導電部材。
- [請求項2] 前記被覆部が、前記第1元素の酸化物である第1酸化物を含有する請求項1に記載の導電部材。
- [請求項3] 前記第2元素が、前記第1酸化物に固溶している請求項2に記載の導電部材。
- [請求項4] 前記被覆部が、前記第2元素の酸化物である第2酸化物を含有する請求項1または2に記載の導電部材。
- [請求項5] 前記基材上に、前記被覆部とは組成が異なるコート層を有し、
前記被覆部は、前記基材と前記コート層との間に位置する請求項1～4のいずれか1つに記載の導電部材。
- [請求項6] 前記コート層は、前記第1元素および前記第2元素のうち、1種以上を含有する
請求項5に記載の導電部材。
- [請求項7] 前記コート層が、多孔質である
請求項5または6に記載の導電部材。
- [請求項8] 前記被覆部が、前記第1元素および前記第2元素を含む複数の粒子を有する
請求項1～7のいずれか1つに記載の導電部材。
- [請求項9] 前記被覆部が、前記第1元素を含む複数の粒子と、前記第2元素を

含む複数の粒子とを有する

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の導電部材。

[請求項10] 前記被覆部が、前記第 1 元素および前記第 2 元素を含み、前記基材を覆う被膜を有する

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の導電部材。

[請求項11] 素子部と、

前記素子部に接続される請求項 1 ～ 10 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12] 前記導電部材は、前記素子部に接続される第 1 面と、前記素子部から離れて位置する第 2 面と、前記第 1 面および前記第 2 面をつなぐ第 3 面とを含み、

前記第 1 面と前記基材との間に位置する前記被覆部の第 1 面積率は、前記第 3 面と前記基材との間に位置する前記被覆部の第 2 面積率と異なる

請求項 11 に記載の電気化学セル。

[請求項13] 前記第 1 面積率は、前記第 2 面積率よりも大きい

請求項 12 に記載の電気化学セル。

[請求項14] 素子部と、

前記素子部に接続される請求項 8 に記載の導電部材と

を備え、

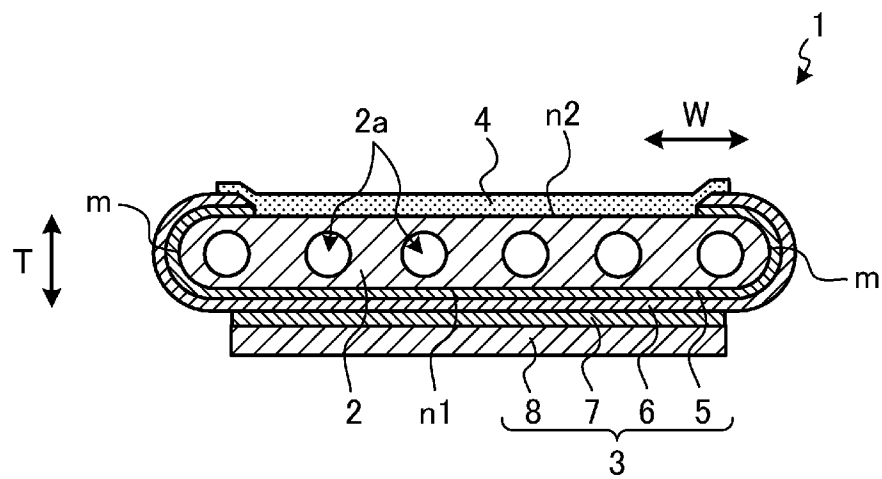
前記導電部材は、前記素子部に接続される第 1 面と、前記素子部から離れて位置する第 2 面と、前記第 1 面および前記第 2 面をつなぐ第 3 面とを含み、

前記第 1 面と前記基材との間に位置する前記被覆部の第 1 平均厚みは、前記第 3 面と前記基材との間に位置する前記被覆部の第 2 平均厚みと異なる

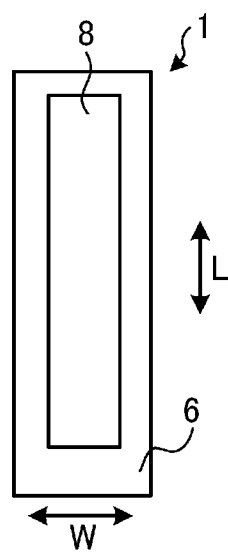
電気化学セル。

- [請求項15] 前記第1平均厚みは、前記第2平均厚みよりも大きい請求項14に記載の電気化学セル。
- [請求項16] 請求項11～15のいずれか1つに記載の電気化学セルを備えるセルスタックを有する電気化学セル装置。
- [請求項17] 請求項16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18] 請求項17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。

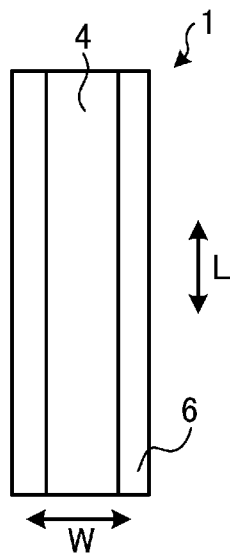
[図1A]



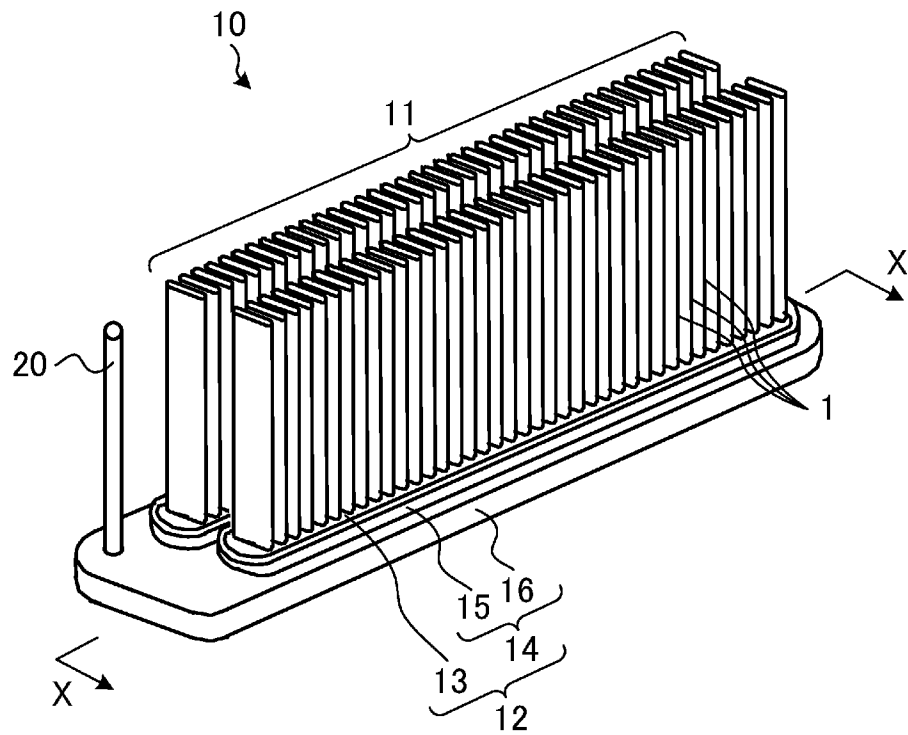
[図1B]



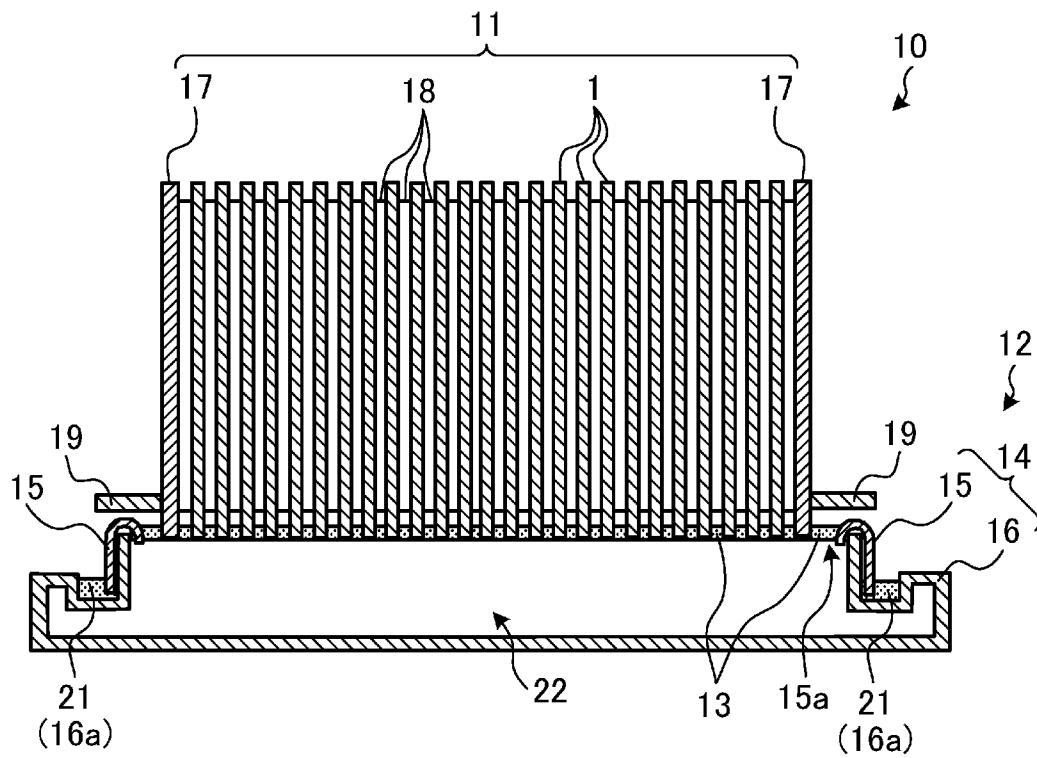
[図1C]



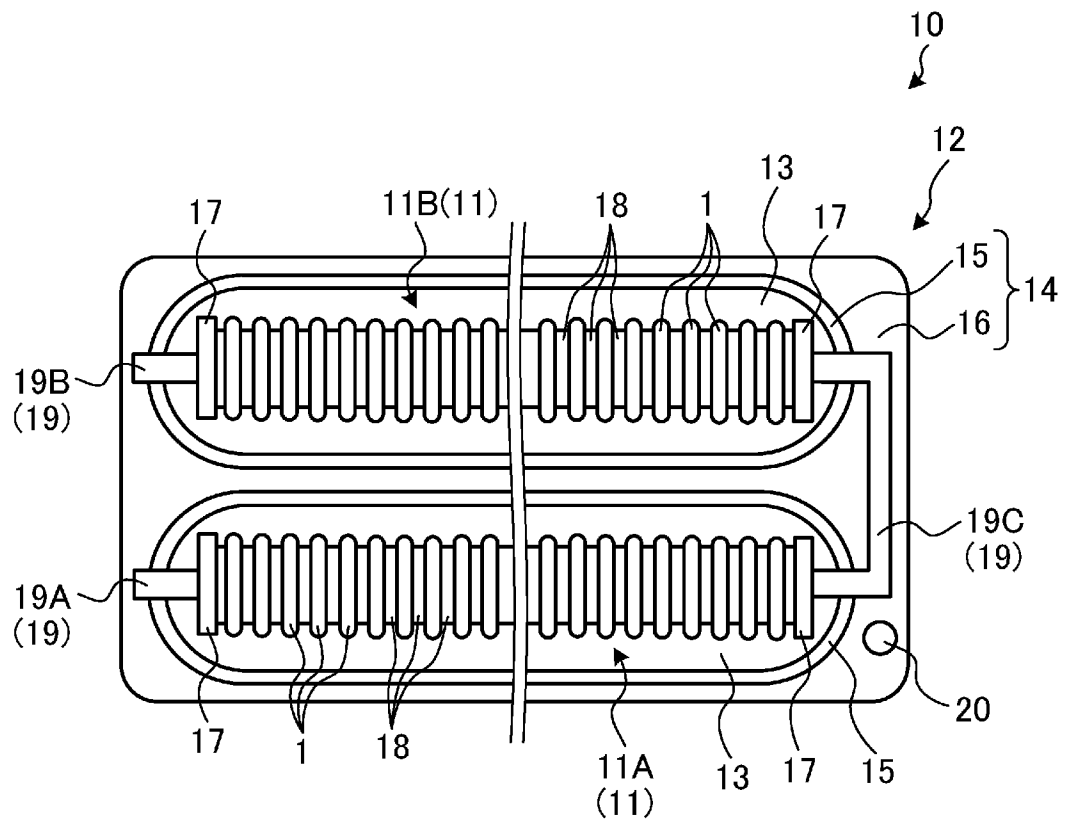
[図2A]



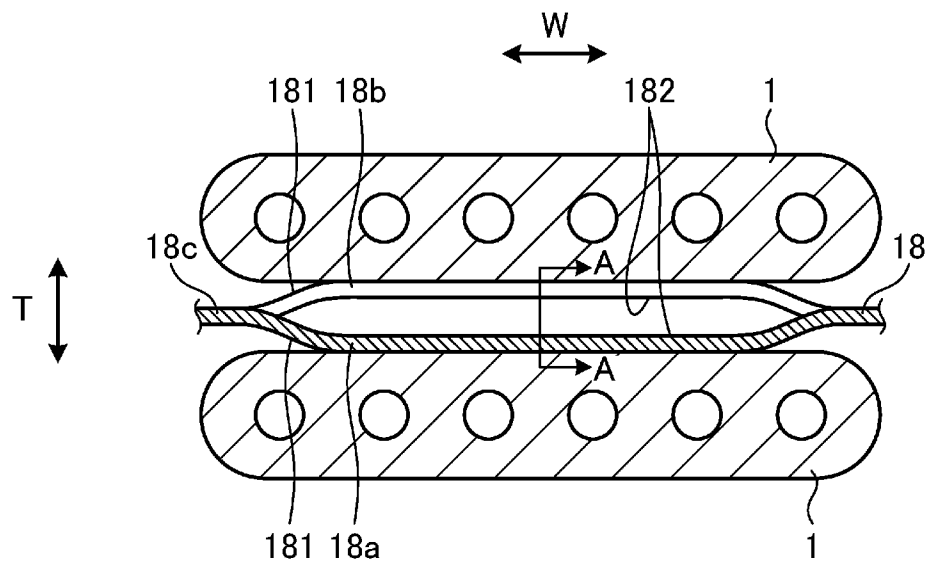
[図2B]



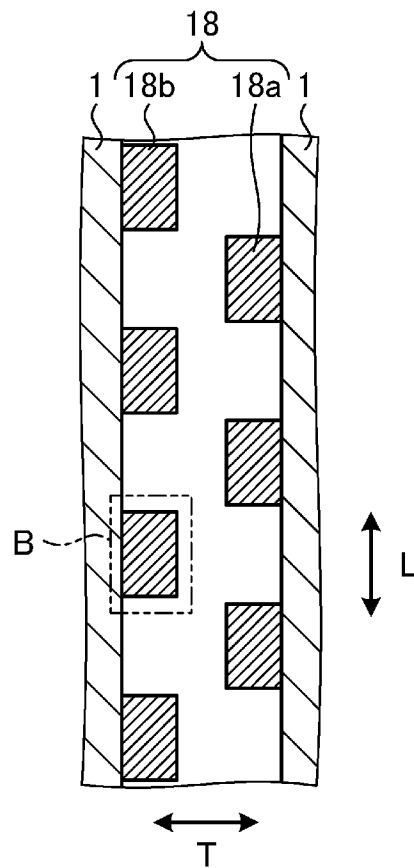
[図2C]



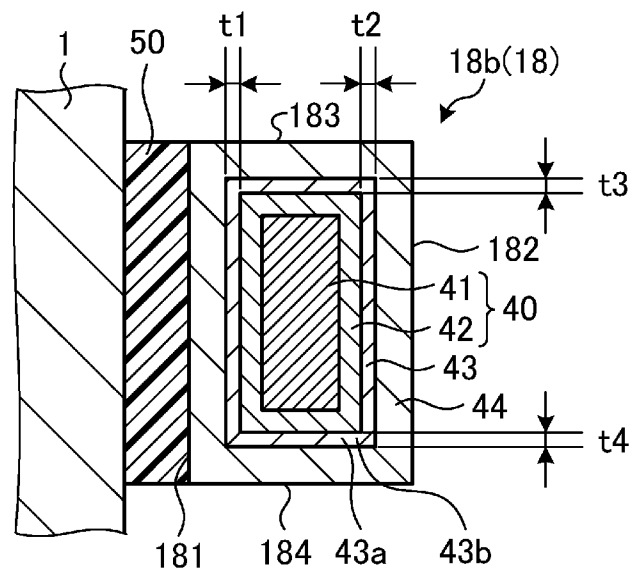
[図3]



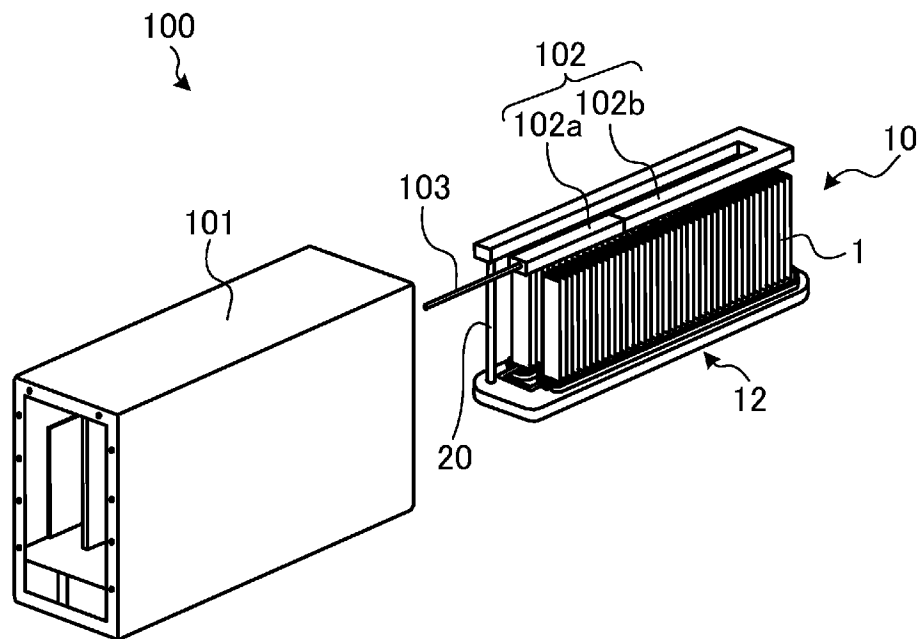
[図4A]



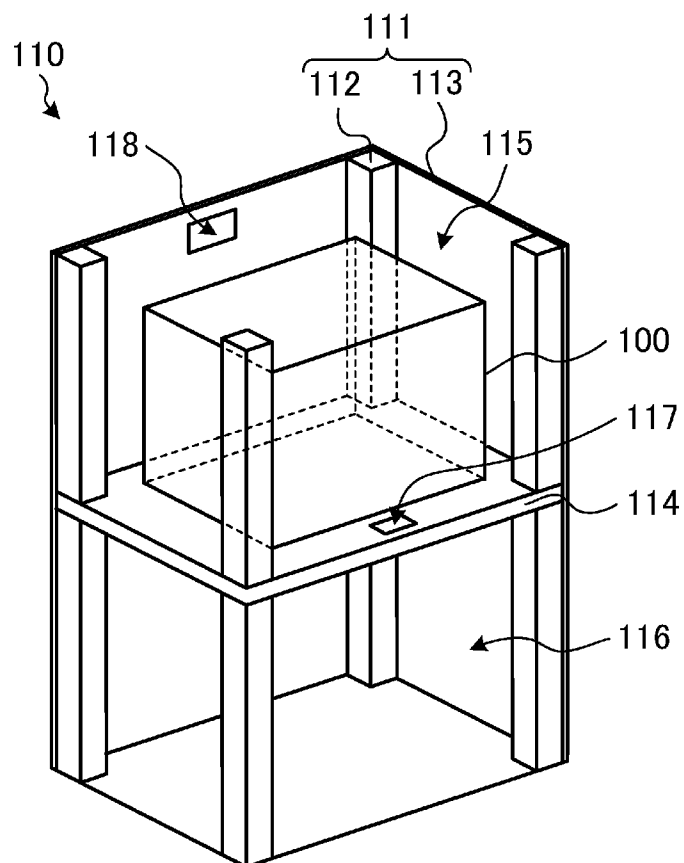
[図4B]



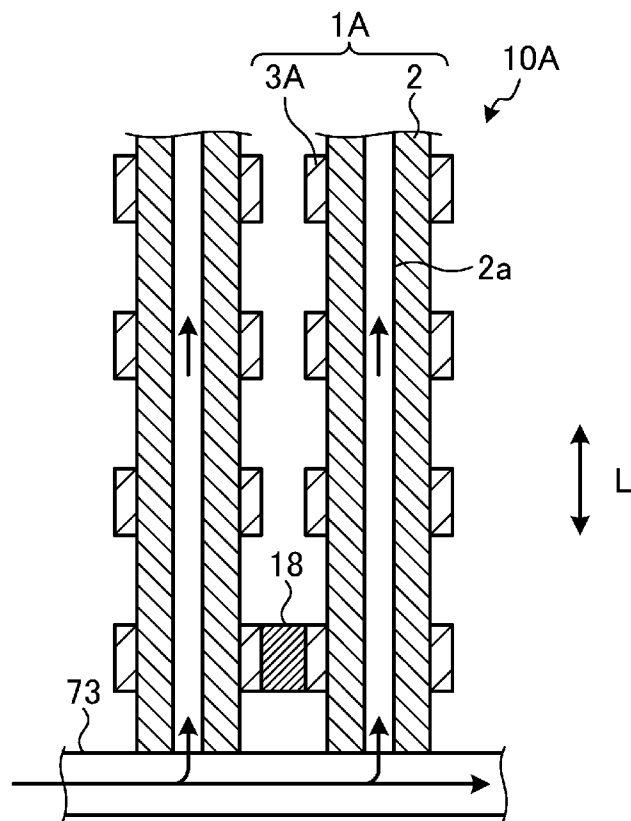
[図5]



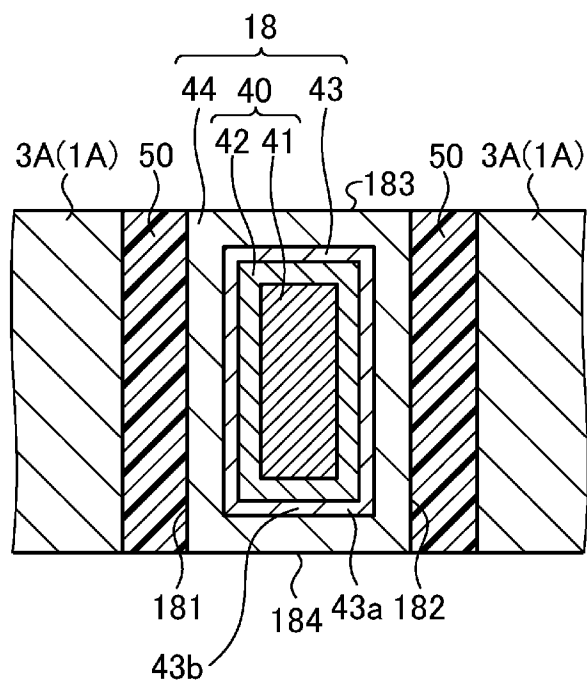
[図6]



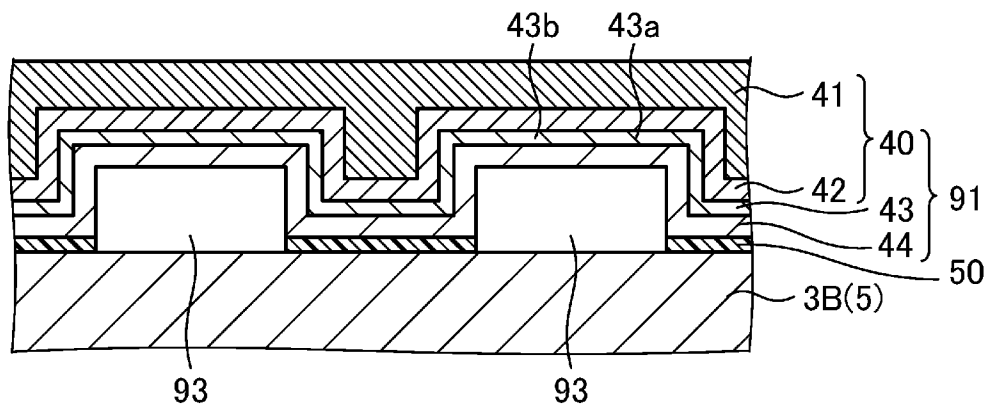
[図7A]



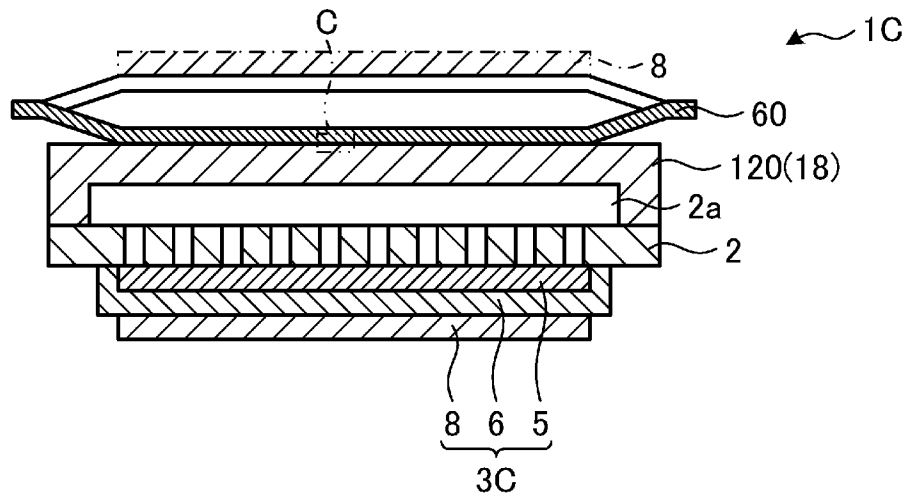
[図7B]



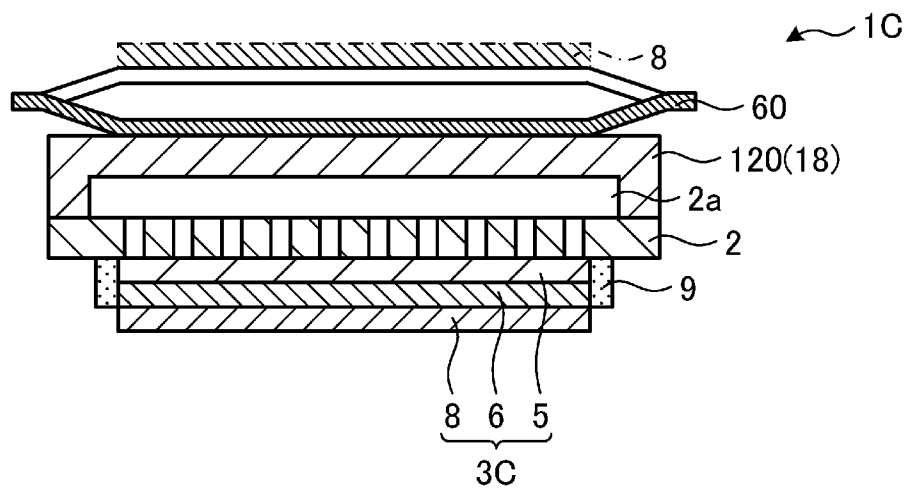
[図8C]



[図9A]



[図9B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/002725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/0228(2016.01)i; **C25B 9/65**(2021.01)i; **C25B 9/70**(2021.01)i; **H01B 1/00**(2006.01)i; **H01M 8/0215**(2016.01)i; **H01M 8/0245**(2016.01)i; **H01M 8/0247**(2016.01)i; **H01M 8/04**(2016.01)i; **H01M 8/12**(2016.01)i; **H01M 8/2475**(2016.01)i
 FI: H01M8/0228; H01M8/0215; H01M8/0245; H01M8/0247; H01M8/2475; H01M8/04 Z; H01B1/00 Z; C25B9/65; C25B9/70; H01M8/12 101; H01M8/12 102C; H01M8/12 102A

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; C25B9/65; C25B9/70; H01B1/00; H01M8/0215; H01M8/0245; H01M8/0247; H01M8/04; H01M8/12; H01M8/2475

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2013-527309 A (NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA) 27 June 2013 (2013-06-27) paragraphs [0001], [0043]-[0046], [0057], [0058], tables 1, 4, fig. 1	1-11, 16-18
Y		12-15
X	WO 2017/131176 A1 (KYOCERA CORP.) 03 August 2017 (2017-08-03) paragraphs [0001], [0007], [0013]-[0019], [0057]-[0061], fig. 2	1-11, 16-18
Y		12-15
X	WO 2007/083627 A1 (OSAKA GAS CO., LTD.) 26 July 2007 (2007-07-26) claims 9, 11, paragraphs [0010]-[0012], [0040]-[0042], [0063]-[0068], [0081]-[0087], [0125], [0133], fig. 27	1-11, 16-18
Y		12-15
Y	WO 2021/172481 A1 (KYOCERA CORP.) 02 September 2021 (2021-09-02) claim 1, paragraphs [0057], [0072], [0073], fig. 6	12-13

☒ 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

24 March 2023

Date of mailing of the international search report

11 April 2023

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

International application No.

PCT/JP2023/002725**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-183252 A (KYOCERA CORP.) 22 October 2015 (2015-10-22) claim 1, paragraphs [0032]-[0034], [0037], [0050], [0051], [0061]-[0064], fig. 4	14-15
A	JP 2001-349675 A (KAWASAKI HEAVY IND., LTD.) 21 December 2001 (2001-12-21) entire text, claims 1, 3, paragraphs [0010], [0019], [0021], table 1, fig. 5	1-18
P, X	WO 2022/220268 A1 (KYOCERA CORP.) 20 October 2022 (2022-10-20) claims 1, 5, paragraphs [0047]-[0057], fig. 4	1-11, 16-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/002725

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-527309	A	27 June 2013	US 2013/0004881 A1 paragraphs [0001], [0048]- [0051], [0062], [0063], tables I, IV, fig. 1 WO 2011/113139 A1 CA 2792306 A1	
WO	2017/131176	A1	03 August 2017	US 2019/0067708 A1 paragraphs [0002], [0008], [0018]-[0024], [0065]-[0070], fig. 2 EP 3410523 A1 CN 108463913 A	
WO	2007/083627	A1	26 July 2007	US 2010/0178587 A1 claims 9, 11, paragraphs [0014]-[0016], [0055]-[0058], [0136]-[0142], [0163]-[0172], [0226]-[0229], [0244], fig. 27 EP 1976045 A1 CA 2636501 A1 KR 10-2008-0094899 A	
WO	2021/172481	A1	02 September 2021	(Family: none)	
JP	2015-183252	A	22 October 2015	(Family: none)	
JP	2001-349675	A	21 December 2001	(Family: none)	
WO	2022/220268	A1	20 October 2022	(Family: none)	

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 9/65(2021.01)i; C25B 9/70(2021.01)i; H01B 1/00(2006.01)i; H01M 8/0215(2016.01)i; H01M 8/0245(2016.01)i; H01M 8/0247(2016.01)i; H01M 8/04(2016.01)i; H01M 8/12(2016.01)i; H01M 8/2475(2016.01)i FI: H01M8/0228; H01M8/0215; H01M8/0245; H01M8/0247; H01M8/2475; H01M8/04 Z; H01B1/00 Z; C25B9/65; C25B9/70; H01M8/12 101; H01M8/12 102C; H01M8/12 102A																										
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; C25B9/65; C25B9/70; H01B1/00; H01M8/0215; H01M8/0245; H01M8/0247; H01M8/04; H01M8/12; H01M8/2475 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年																
日本国実用新案公報	1922-1996年																									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年																									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年																									
日本国登録実用新案公報	1994-2023年																									
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2013-527309 A（ナショナル リサーチ カウンシル オブ カナダ）27.06.2013 (2013-06-27) [0001], [0043]~[0046], [0057], [0058], 表1, 表4, 図1</td> <td>1-11, 16-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>12-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2017/131176 A1（京セラ株式会社）03.08.2017（2017-08-03） [0001], [0007], [0013]~[0019], [0057]~[0061], 図2</td> <td>1-11, 16-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>12-15</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2007/083627 A1（大阪瓦斯株式会社）26.07.2007（2007-07-26） 請求項9, 11, [0010]~[0012], [0040]~[0042], [0063]~[0068], [0081]~ [0087], [0125], [0133], 図27</td> <td>1-11, 16-18</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>12-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/172481 A1（京セラ株式会社）02.09.2021（2021-09-02） 請求項1, [0057], [0072], [0073], 図6</td> <td>12-13</td> </tr> </tbody> </table>			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 2013-527309 A（ナショナル リサーチ カウンシル オブ カナダ）27.06.2013 (2013-06-27) [0001], [0043]~[0046], [0057], [0058], 表1, 表4, 図1	1-11, 16-18	Y		12-15	X	WO 2017/131176 A1（京セラ株式会社）03.08.2017（2017-08-03） [0001], [0007], [0013]~[0019], [0057]~[0061], 図2	1-11, 16-18	Y		12-15	X	WO 2007/083627 A1（大阪瓦斯株式会社）26.07.2007（2007-07-26） 請求項9, 11, [0010]~[0012], [0040]~[0042], [0063]~[0068], [0081]~ [0087], [0125], [0133], 図27	1-11, 16-18	Y		12-15	Y	WO 2021/172481 A1（京セラ株式会社）02.09.2021（2021-09-02） 請求項1, [0057], [0072], [0073], 図6	12-13
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 2013-527309 A（ナショナル リサーチ カウンシル オブ カナダ）27.06.2013 (2013-06-27) [0001], [0043]~[0046], [0057], [0058], 表1, 表4, 図1	1-11, 16-18																								
Y		12-15																								
X	WO 2017/131176 A1（京セラ株式会社）03.08.2017（2017-08-03） [0001], [0007], [0013]~[0019], [0057]~[0061], 図2	1-11, 16-18																								
Y		12-15																								
X	WO 2007/083627 A1（大阪瓦斯株式会社）26.07.2007（2007-07-26） 請求項9, 11, [0010]~[0012], [0040]~[0042], [0063]~[0068], [0081]~ [0087], [0125], [0133], 図27	1-11, 16-18																								
Y		12-15																								
Y	WO 2021/172481 A1（京セラ株式会社）02.09.2021（2021-09-02） 請求項1, [0057], [0072], [0073], 図6	12-13																								
☒ 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、一般的な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 24.03.2023		国際調査報告の発送日 11.04.2023																								
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																								

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
Y	JP 2015-183252 A (京セラ株式会社) 22.10.2015 (2015 - 10 - 22) 請求項1, [0032]～[0034], [0037], [0050], [0051], [0061]～[0064], 図4	14-15
A	JP 2001-349675 A (川崎重工業株式会社) 21.12.2001 (2001 - 12 - 21) 全文(請求項1, 3, [0010], [0019], [0021], 表1), 図5	1-18
P, X	W0 2022/220268 A1 (京セラ株式会社) 20.10.2022 (2022 - 10 - 20) 請求項1, 5, [0047]～[0057], 図4	1-11, 16-18

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/JP2023/002725

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-527309	A	27.06.2013	US 2013/0004881 A1 [0001], [0048] to [0051], [0062], [0063], TABLE I, TABLE IV, FIG. 1 WO 2011/113139 A1 CA 2792306 A1	
WO	2017/131176	A1	03.08.2017	US 2019/0067708 A1 [0002], [0008], [0018] to [0024], [0065] to [0070], FIG. 2 EP 3410523 A1 CN 108463913 A	
WO	2007/083627	A1	26.07.2007	US 2010/0178587 A1 Claims 9, 11, [0014] to [0016], [0055] to [0058], [0136] to [0142], [0163] to [0172], [0226] to [0229], [0244], FIG. 27 EP 1976045 A1 CA 2636501 A1 KR 10-2008-0094899 A	
WO	2021/172481	A1	02.09.2021	(ファミリーなし)	
JP	2015-183252	A	22.10.2015	(ファミリーなし)	
JP	2001-349675	A	21.12.2001	(ファミリーなし)	
WO	2022/220268	A1	20.10.2022	(ファミリーなし)	