(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
2025年3月6日(06.03.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/047876 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 8/1213 (2016.01) *H01M 8/04* (2016.01)
C25B 1/042 (2021.01) *H01M 8/12* (2016.01)
C25B 9/00 (2021.01) *H01M 8/1226* (2016.01)
C25B 9/23 (2021.01) *H01M 8/2475* (2016.01)
C25B 9/60 (2021.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/030967

(22) 国際出願日： 2024年8月29日(29.08.2024)

(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 2023-139084 2023年8月29日(29.08.2023) 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: 國定 聡(**KUNISADA, So**); 〒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). 井上 裕太(**INOUE, Yuta**); 〒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).

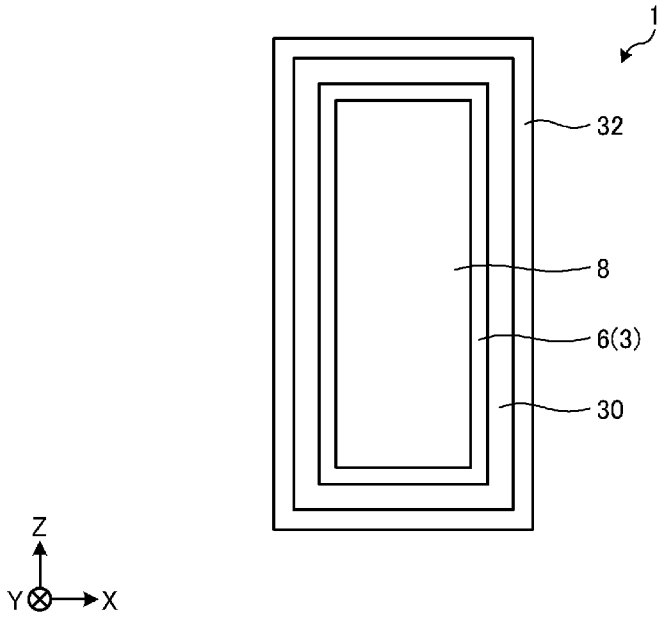
(74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (**SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎ノ門ダイビルイースト Tokyo (JP).

(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,

WO 2025/047876 A1

(54) **Title:** ELECTROCHEMICAL CELL, ELECTROCHEMICAL CELL DEVICE, MODULE, AND MODULE HOUSING DEVICE

(54) 発明の名称： 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 electrochemical cell comprises a metal plate, an element part, and an intermediate layer. The metal plate has a first surface and a second surface that is located on the side of said plate opposite from the first surface. The element part has: a first electrode facing the first surface; a solid electrolyte layer; and a second electrode that is located to the side opposite the first electrode such that the solid electrolyte layer is sandwiched therebetween. The intermediate layer is located between the first surface and the first electrode. In a plan view from the second electrode side, at least a

［続葉有］

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, 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)）

portion of the contour of the intermediate layer is located outside of the contour of the element part.

(57) 要約：電気化学セルは、金属板と、素子部と、中間層とを備える。金属板は、第１面と、第１面の反対側に位置する第２面とを有する。素子部は、第１面と向かい合う第１電極と、固体電解質層と、固体電解質層を挟んで第１電極の反対側に位置する第２電極とを有する。中間層は、第１面と第１電極との間に位置する。第２電極側から平面視したとき、中間層の輪郭の少なくとも一部が、素子部の輪郭の外側に位置する。

明　細　書

発明の名称 ：

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、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、水素含有ガスなどの燃料ガスと空気などの酸素含有ガスとを用いて電力を得ることができる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２０２０／２１８４３１号

発明の概要

[0004]　実施形態の一態様に係る電気化学セルは、金属板と、素子部と、中間層とを備える。金属板は、第１面と、該第１面の反対側に位置する第２面とを有する。素子部は、前記第１面と向かい合う第１電極と、固体電解質層と、該固体電解質層を挟んで前記第１電極の反対側に位置する第２電極とを有する。中間層は、前記第１面と前記第１電極との間に位置する。前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の輪郭の少なくとも一部が、前記素子部の輪郭の外側に位置する。

[0005]　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。

[0006]　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。

[0007]　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

[0008] [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平面図である。

[図2A]図２Ａは、第１の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す平面図である。

[図2B]図２Ｂは、第１の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す平面図である。

[図2C]図２Ｃは、第１の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す断面図である。

[図2D]図２Ｄは、第１の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す断面図である。

[図3A]図３Ａは、第１の実施形態に係る電気化学セルのさらに別の一例を示す断面図である。

[図3B]図３Ｂは、図３Ａに示す電気化学セルの一部を拡大した部分断面図である。

[図4A]図４Ａ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4B]図４Ｂ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5]図５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6A]図６Ａは、第２の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す断面図である。

[図6B]図６Ｂは、図６Ａに示す電気化学セルの一部を拡大した部分断面図で

ある。

[図7A]図７Ａは、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7B]図７Ｂは、図７Ａに示すＸ－Ｘ線の断面図である。

[図7C]図７Ｃは、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8]図８は、実施形態に係るモジュールの一例を示す外観斜視図である。

[図9]図９は、実施形態に係るモジュール収容装置の一例を概略的に示す分解斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] 上述の燃料電池セルスタック装置では、発電性能を向上させる点で改善の余地があった。

[0010] そこで、性能を向上することができる電気化学セル、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。

[0011] 以下、添付図面を参照して、本願の開示する電気化学セル、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。

[0012] 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、比率が異なる部分が含まれている場合がある。

[0013] ［第１の実施形態］

＜電気化学セルの構成＞

まず、図１Ａ～図４Ｂを参照しながら、第１の実施形態に係る電気化学セルについて、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。

[0014] 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断面図である。なお、図１Ａ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。

[0015] なお、説明を分かりやすくするために、図１Ａには、鉛直上向きを正方向とし、鉛直下向きを負方向とするＺ軸を含む３次元の直交座標系を図示している。かかる直交座標系は、後述の説明に用いる他の図面でも示す場合がある。また、図１Ａに示す電気化学セルと同様の構成については同じ符号を付し、その説明を省略または簡略化する。

[0016] 図１Ａに示すように、本実施形態に係るセル１は、素子部３と、第１中間層３０と、金属板３２と、流路部材３４とを備える。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。

[0017] 燃料極５は、還元性ガスである燃料ガスに接する第１電極である。燃料極５は、ガス透過性を有している。燃料極５の開気孔率は、たとえば３０％～５０％、特に３５％～４５％の範囲であってもよい。燃料極５の開気孔率を燃料極５の気孔率または空隙率と称する場合もある。

[0018] 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。燃料極５は、Ｌａ、ＮｄまたはＹｂが固溶したＣｅＯ$_2$を含んでもよい。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 空気極８は、酸素含有ガスに接する第２電極である。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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 第１中間層３０は、金属板３２の第１面３２１と素子部３との間に位置する中間層である。第１中間層３０は、素子部３と金属板３２とを接合し、素子部３を金属板３２に固定する。

[0025] 第１中間層３０は、導電性を有してもよい。第１中間層３０は、たとえば、Ｎｉ等の導電性粒子と、TiO_2、希土類元素酸化物（Y_2O_3、CeO_2等）、遷移金属酸化物（Fe_2O_3、ＣｕＯ等）等の無機酸化物とを含んでもよい。

[0026] 第１中間層３０は、ガス透過性を有してもよい。第１中間層３０がガス透過性を有する場合、第１中間層３０は後述する開口３２ａを覆うように位置

していてもよい。

[0027] 第１中間層３０および燃料極５の側面には、固体電解質層６とは異なる封止材９が位置していてもよい。封止材９の材料は、緻密なガラスまたはセラミックであってもよい。封止材９の材料は、たとえば、非晶質ガラスなどであってもよく、結晶化ガラスであってもよい。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。封止材９は、電気絶縁性を有していてもよい。また、封止材９の材料は、固体電解質層６の材料と同じであってもよい。

[0028] なお、第１中間層３０は、単一の材料を用いた単層で構成されてもよく、複数の材料を重ね合わせた積層で構成されてもよい。

[0029] 金属板３２は、厚み方向（Ｙ軸方向）の両端に位置する第１面３２１および第２面３２２を有している。

[0030] 金属板３２は、導電性を有している。また、金属板３２は、たとえば、クロムを含む金属製の部材であってもよい。金属板３２は、たとえば、耐熱性の高いフェライト系ステンレス、オーステナイト系ステンレス等のステンレス鋼であってもよい。金属板３２は、たとえばニッケル－クロム系合金、鉄－クロム系合金であってもよい。金属板３２は、たとえば、金属酸化物を含有してもよい。また、金属板３２は、表面を覆う被膜を有してもよい。金属板３２は、表面に被膜を有さなくてもよい。

[0031] また、金属板３２は、開口３２ａを有している。開口３２ａは、第１面３２１と第２面３２２との間を貫通する貫通孔である。後述する流路３３を流れる燃料ガスは、開口３２ａを通じて素子部３の燃料極５に供給される。開口３２ａの直径は、たとえば０．１ｍｍ～０．５ｍｍ、特に０．３ｍｍ～０．４ｍｍとしてもよい。Ｙ軸方向に沿うように平面視した金属板３２のうち、開口３２ａが形成された領域における開口率は、たとえば１０％以上としてもよい。金属板３２は、開口３２ａの壁面を覆う被膜を有してもよい。金

属板３２は、開口３２ａの壁面に被膜を有さなくてもよい。

[0032] なお、金属板３２は、たとえばガス透過性を有してもよい。かかる場合、金属板３２は、開口３２ａを有さなくてもよい。また、金属板３２の側面に、封止材９が位置していてもよい。

[0033] 流路部材３４は、金属板３２の第２面３２２側に位置している。流路部材３４は、たとえば、第２面３２２との接触部分が溶接等により固定され、電気的に接合されている。流路部材３４は、導電性のシール材、またはろう材などで金属板３２に固定され、電気的に接合されていてもよい。金属板３２と流路部材３４との間に位置する空間は燃料ガスが流通する流路３３である。流路３３を流れる燃料ガスは、金属板３２を透過して燃料極５に供給される。金属板３２は、流路部材３４に向かって突出する１つ以上の凸部を有していてもよい。また、流路部材３４の側面に、封止材９が位置していてもよい。

[0034] 流路部材３４は、さらに集電部材３６と溶接などにより固定され、電気的に接合されている。集電部材３６は、導電性のシール材、またはろう材などで流路部材３４に固定され、電気的に接合されていてもよい。集電部材３６は、接着材３８を介して、隣り合うセル１の空気極８に固定され、電気的に接合されている。集電部材３６と流路部材３４との間に位置する空間は、酸素含有ガスが流通する流路３５である。流路３５を流れる酸素含有ガスは、集電部材３６のスリットから接着材３８を透過して隣のセル１が有する空気極８に供給される。

[0035] 流路部材３４および集電部材３６の材料は、緻密質な金属または合金である。流路部材３４は、流路３３を流れる燃料ガスおよび流路３５を流れる酸素含有ガスのリークを生じにくくする。流路部材３４および集電部材３６は、コート層を有していてもよい。たとえば、流路部材３４の流路３３に面する面は耐還元性を有するコート層を有し、流路部材３４の流路３５に面する面は、耐酸化性を有するコート層を有していてもよい。これらのコート層は、導電性を有していてもよい。

[0036] 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平面図である。なお、図１Ｂでは、封止材９の図示を省略している。

[0037] 図１Ｂに示すように、セル１を空気極８側から平面視したとき、第１中間層３０の輪郭は、固体電解質層６の輪郭の外側に位置している。図１Ｂに示すセル１では、空気極８側から平面視したとき、固体電解質層６の輪郭を、素子部３の輪郭とする。すなわち、セル１を第２電極側から平面視したとき、第１中間層３０の輪郭は、素子部３の輪郭の外側に位置する。なお、燃料極５の輪郭が固体電解質層６の輪郭の外側に位置する場合、第１中間層３０の輪郭は、燃料極５の輪郭の外側に位置していてもよい。

[0038] このように、セル１を第２電極側から平面視したとき、第１中間層３０の輪郭が、素子部３の輪郭の外側に位置することにより、燃料極５と金属板３２との間に位置する第１中間層３０の内部における燃料ガスの流通経路が増大する。また、第１中間層３０が導電性を有する場合、セル１全体としての導電性が向上する。このため、本実施形態に係るセル１によれば、発電性能が向上する。

[0039] また、第１中間層３０のうち金属板３２および素子部３に接していない面が、封止材９で覆われていてもよい。

[0040] 図２Ａ、図２Ｂは、第１の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す平面図である。図２Ｃ、図２Ｄは、第１の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す断面図である。図２Ａに示すように、セル１を空気極８側から平面視したとき、セル１の長さ方向（Ｚ軸方向）の両端に位置する第１中間層３０の輪郭が、固体電解質層６の輪郭の外側に位置してもよい。また、図２Ｂに示すように、セル１の長さ方向（Ｚ軸方向）の一端であるＺ軸負方向側に位置する第１中間層３０の輪郭が、固体電解質層６の輪郭の外側に位置してもよい。また、セル１の幅方向（Ｘ軸方向）において、第１中間層３０の輪郭のうち一部または全部が、固体電解質層６の輪郭の外側に位置し、さらに金属板３２の輪郭と一致していてもよい。また、セル１の長さ方向（Ｚ軸方向）の一端または両端、および幅方向（Ｘ軸方向）の一端（図２Ｃ参照

）または両端のいずれかにおいて、第１中間層３０の輪郭のうち一部が、固体電解質層６の輪郭すなわち素子部３の輪郭の内側に位置してもよい。言い換えると、セル１の固体電解質層６（素子部３）の輪郭の一部が、第１中間層３０の輪郭の外側に位置してもよい。すなわち、セル１は、素子部３と金属板３２の第１面３２１との間に第１中間層３０がない部位３１を有してもよい。

[0041] このように、セル１を空気極８側から平面視したとき、第１中間層３０の輪郭のうち一部が、素子部３の輪郭の外側に位置する場合であっても、平面視したときの第１中間層３０の輪郭と素子部３の輪郭とが一致する場合と比較して、燃料極５と金属板３２との間に位置する第１中間層３０の内部における燃料ガスの流通経路が増大する。また、第１中間層３０が導電性を有する場合、セル１全体としての導電性が向上する。このため、本実施形態に係るセル１によれば、発電性能が向上する。

[0042] また、セル１を空気極８側から平面視したとき、第１中間層３０の面積は、素子部３の面積より大きくてもよい。これにより、第１中間層３０の面積が、素子部３の面積以下である場合と比較して、燃料極５と金属板３２との間に位置する第１中間層３０の内部における燃料ガスの流通経路が増大する。また、第１中間層３０が導電性を有する場合、セル１全体としての導電性が向上する。このため、本実施形態に係るセル１によれば、発電性能が向上する。

[0043] また、セル１を空気極８側から平面視したとき、第１中間層３０の面積は、金属板３２の面積と同じ、または金属板３２の面積より大きくてもよい。平面視したときの第１中間層３０の輪郭のうち一部または全部が、金属板３２の輪郭の外側に位置していてもよい。なお、第１中間層３０の面積が金属板３２の面積と同じ場合、平面視したときの第１中間層３０の輪郭と金属板３２の輪郭とが一致していてもよい。

[0044] また、第１中間層３０のうち金属板３２および素子部３に接していない面が、封止材９で覆われていてもよい。かかる封止材９は、ガス遮断性を有す

るガラスまたはセラミックであってもよい。金属板３２および素子部３に接していない第１中間層３０の露出面を封止材９で覆うことにより、第１中間層３０の露出面を介した燃料ガスのリークが生じにくくなり、セル１の発電性能が向上する。たとえば、セル１が素子部３と金属板３２の第１面３２１との間に第１中間層３０がない部位３１を有する場合、封止材９は、第１面３２１と燃料極５との間（図２Ｄ参照）、第１面３２１と固体電解質層６との間、または第１面３２１と後述する拘束層との間に位置してもよい。

[0045] また、セル１は、たとえば、素子部３と第１中間層３０との間に位置する拘束層をさらに有してもよい。拘束層は、固体電解質層６と協働し、素子部３の反りやたわみを生じにくくする。

[0046] 拘束層の材料は、焼成時に固体電解質層６の材料と類似した収縮率を示す。拘束層の材料は、固体電解質層６の材料と同じであってもよい。素子部３の燃料極５の材料を固体電解質層６の材料と拘束層の材料とで挟み、焼成することで得られる素子部３は、反りまたは変形が小さくなる。

[0047] 拘束層は、ガス透過性を有してもよく、有さなくてもよい。拘束層が固体電解質層６と同程度のガス遮断性を有する場合、拘束層は燃料極５への燃料ガスの流入を阻害しないよう部分的に配置させることができる。

[0048] また、セル１は、燃料極５と第１中間層３０との間に位置する拡散層をさらに有してもよい。拡散層は、ガス透過性を有しており、後述する流路３３を流れる燃料ガスを燃料極５まで透過させる。ガス拡散層の開気孔率は、たとえば３０％～５０％、特に３５％～４５％の範囲であってもよい。

[0049] ガス拡散層の材料は、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安定化ジルコニアまたは部分安定化ジルコニアと、ＮｉおよびまたはＮｉＯとを含むセラミックスなどであってもよい。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。

[0050] 図３Ａは、第１の実施形態に係る電気化学セルのさらに別の一例を示す断

面図である。図３Ｂは、図３Ａに示す電気化学セルの一部を拡大した部分断面図である。

[0051] 図３Ａ、図３Ｂに示すように、第１中間層３０は、第１部位３０ａと第２部位３０ｂとを有してもよい。第１部位３０ａは、セル１を空気極８側から平面視したとき、素子部３と重なる部位である。第２部位３０ｂは、セル１を空気極８側から平面視したとき、素子部３の輪郭の外側に位置する部位である。第２部位３０ｂにおける第１中間層３０の少なくとも一部の厚みは、第１部位３０ａにおける第１中間層３０の厚みよりも大きくてもよい。なお、第１中間層３０の厚みとは、第１中間層３０のＹ軸方向の厚みである。第２部位３０ｂは、少なくとも一部に第１部位３０ａの平均厚みより大きい厚みを有してもよい。

[0052] このように、第２部位３０ｂの少なくとも一部の厚みを第１部位３０ａの厚みよりも大きくすることで、素子部３と第１中間層３０との接触面積が増大する。また、素子部３と第１中間層３０との密着性が向上することで、セル１の耐久性が向上する。また、第１中間層３０の厚みがほぼ一定である場合と比較して、第１中間層３０の内部における燃料ガスの流通経路が増大する。これにより、セル１の発電性能が向上する。言い換えると、第２部位３０ｂの少なくとも一部が燃料極５の側面５３と接することで、燃料極５の側面５３からも燃料ガスを供給することができ、セル１の発電性能が向上する。第２部位３０ｂの平均厚みは、第１部位３０ａの平均厚みより大きくてもよい。なお、第１中間層３０は、燃料極５の側面５３の一部または全体を覆うように位置してもよい。

[0053] なお、流路部材３４および集電部材３６の形状は、図１Ａおよび図３Ａに示したものに限られない。流路部材３４および集電部材３６の形状は、隣り合うセル１同士を電気的に接続し、かつ燃料ガスおよび酸素含有ガスのリークを生じにくくするものであればいかなる形状であってもよい。図４Ａ、図４Ｂ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。たとえば、図４Ａ、図４Ｂに示すように、流路部材３４が、集電部材３６

と一体化し、Ｙ軸方向に沿って隣り合うセル１に向かって突出する第１凸部および第１凸部と反対側に向かって突出する第２凸部とを有していてもよい。

[0054] ［第２の実施形態］

図５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。本実施形態に係るセル１は、第１の実施形態に係るセル１が有する素子部３に代えて、素子部３Ａを有する。

[0055] 素子部３Ａは、燃料極５と、固体電解質層６と、第２中間層７と、空気極８とを有している。第２中間層７は、固体電解質層６と空気極８との間に位置している。第２中間層７は、たとえば、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。第２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。

[0056] 第２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。第２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。

[0057] 図６Ａは、第２の実施形態に係る電気化学セルの別の一例を示す断面図である。図６Ｂは、図６Ａに示す電気化学セルの一部を拡大した部分断面図である。

[0058] 図６Ａ、図６Ｂに示すように、第１中間層３０は、第１部位３０ａと第２部位３０ｂとを有してもよい。第１部位３０ａは、セル１を空気極８側から平面視したとき、素子部３Ａと重なる部位である。第２部位３０ｂは、セル１を空気極８側から平面視したとき、素子部３Ａの輪郭の外側に位置する部位である。第２部位３０ｂにおける第１中間層３０の厚みは、第１部位３０ａにおける第１中間層３０の厚みよりも大きくてもよい。

[0059] このように、第２部位３０ｂの厚みを第１部位３０ａの厚みよりも大きくすることで、素子部３Ａと第１中間層３０との接触面積が増大し、素子部３Ａと第１中間層３０との密着性が向上することでセル１の耐久性が向上する。また、第１中間層３０の厚みがほぼ一定である場合と比較して、第１中間層３０の内部における燃料ガスの流通経路が増大する。これにより、セル１の発電性能が向上する。なお、第１中間層３０は、燃料極５の側面５３の一部または全体を覆うように位置してもよい。

[0060] また、第２中間層７は、固体電解質層６と空気極８との間とは別の部分に位置してもよい。第２中間層７は、素子部３Ａ、第１中間層３０および／または金属板３２と封止材９との間に位置してもよい。たとえば、第２中間層７は、空気極８と向かい合う固体電解質層６の第１面６１に位置してもよい。また、第２中間層７は、固体電解質層６の側面６３に位置してもよい。また、第２中間層７は、燃料極５の側面５３に位置してもよい。また、第２中間層７は、第１中間層３０が有する第２部位３０ｂの端面３０１および／または側面３０３に位置してもよい。また、第２中間層７は、金属板３２の第１面３２１に位置してもよい。

[0061] ＜セルスタック装置の構成＞

次に、上述したセル１を用いた本実施形態に係る電気化学セル装置について、図７Ａ～図７Ｃを参照しながら説明する。図７Ａは、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７Ｂは、図７Ａに示すＸ－Ｘ線の断面図である。図７Ｃは、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。

[0062] 図７Ａに示すように、セルスタック装置１０は、素子部３または素子部３Ａの厚み方向（図１Ａに示すＹ軸方向）に配列（積層）された複数のセル１Ａを有するセルスタック１１と、固定部材１２とを備える。セル１Ａとしては、上記した各実施形態に係るセル１を使用することができる。

[0063] 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１Ａを支持する。固定材１３は、セル１Ａ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。

[0064] 図７Ｂに示すように、支持体１５は、複数のセル１Ａ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１Ａ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。

[0065] ガスタンク１６は、挿入孔１５ａを通じて複数のセル１Ａ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。

[0066] 図７Ａに示す例では、支持部材１４である支持体１５とガスタンク１６とで形成される内部空間２２（図７Ｂ参照）に燃料ガスが貯留される。ガスタンク１６にはガス流通管２０が接続されている。燃料ガスは、このガス流通管２０を通してガスタンク１６に供給され、ガスタンク１６からセル１Ａの内部の流路３３（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８参照）で生成される。

[0067] 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。

[0068] 図７Ａに示す例では、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１Ａ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。

[0069] 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１Ａの配列方向すなわち厚み方向（図１Ａに示すＹ軸方向）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１

７の間の距離よりも大きい。挿入孔１５ａの幅は、たとえば、セル１Ａの幅方向（図１Ａに示すＸ軸方向）の長さよりも大きい。

[0070] 図７Ｂに示すように、挿入孔１５ａの内壁とセル１Ａの下端部との接合部は、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１Ａの下端部とがそれぞれ接合・固定され、また、セル１Ａの下端部同士が接合・固定されている。各セル１Ａ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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] また、図７Ｂに示すように、複数のセル１Ａのうち隣接するセル１Ａ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１Ａと他方のセル１Ａとを電気的に直列に接続する。より具体的には、導電部材１８は、一方のセル１Ａの燃料極５と他方のセル１Ａの空気極８とを接続する。なお、導電部材１８は、図１Ａに示す集電部材３６であってもよく、集電部材３６とは別の部材であってもよい。

[0074] また、図７Ｂに示すように、複数のセル１Ａの配列方向における最も外側に位置するセル１Ａ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１Ａ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７Ａでは、端部集電部材１７の図示を省略している。

[0075] また、図７Ｃ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が直列に接続された一つの電池であってもよい。かかる場合、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１

９Ｂと、接続端子１９Ｃとを有していてもよい。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] なお、図７Ａ～図７Ｃには図示していないが、セルスタック装置１０は、セルスタック１１の上部に、複数のセル１Ａの上端部を固定し、セル１Ａの内部の流路３５から排出されたガスを回収する第２のガスタンクを備えていてもよい。

[0079] ＜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８を用いて説明する。図８は、実施形態に係るモジュールの一例を示す外観斜視図である。図８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。

[0080] 図８に示すように、モジュール１００は、収納容器１０１と、収納容器１０１に収納されたセルスタック装置１０とを備えている。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。

[0081] 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１Ａ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。

[0082] 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１Ａの流路３３（図１Ａ参照）に供給される。

[0083] なお、セルスタック装置１０がセルスタック１１の上部に第２のガスタンクを備える場合、改質器１０２は、セルスタック装置１０の上方以外の場所に配置されていてもよい。原燃料供給管１０３、ガス流通管２０などは、セルスタック装置１０および改質器１０２の配置に応じて適宜配置すればよい。

[0084] また、上述の構成のモジュール１００では、セル１Ａの発電等に伴い、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。

[0085] このようなモジュール１００においては、上述したように、発電性能が向上され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、発電性能が向上されるモジュール１００とすることができる。

[0086] ＜モジュール収容装置＞

図９は、実施形態に係るモジュール収容装置の一例を概略的に示す分解斜視図である。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８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９においては一部構成を省略して示している。

[0087] 図９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９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。

[0088] 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。

[0089] 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、発電性能が向上されるモジュール１００をモジュール収容室１１５に備えていることにより、発電性能が向上されるモジュール収容装置１１０とすることができる。

[0090] ［その他の実施形態］

上述の実施形態では、「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電極および第２電極を有し、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、上記した各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。

[0091] 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。

[0092] 一実施形態において、（１）電気化学セルは、第１面と、該第１面の反対側に位置する第２面とを有する金属板と、

前記第１面と向かい合う第１電極と、固体電解質層と、該固体電解質層を挟んで前記第１電極の反対側に位置する第２電極とを有する素子部と、

前記第１面と前記第１電極との間に位置する中間層と

を備え、

前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の輪郭の少なくとも一部が、前記素子部の輪郭の外側に位置する。

[0093] （２）上記（１）の電気化学セルにおいて、前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の輪郭は、前記素子部の輪郭の外側に位置してもよい。

[0094] （３）上記（１）または（２）の電気化学セルにおいて、前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の面積は、前記素子部の面積よりも大きくてもよい。

[0095] （４）上記（１）～（３）のいずれか１つの電気化学セルにおいて、前記中間層が、前記第１電極の側面の少なくとも一部と接していてもよい。

[0096] （５）上記（１）～（４）のいずれか１つの電気化学セルにおいて、前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層は、前記素子部と重なる第１部位と、前記素子部の輪郭の外側に位置する第２部位とを有し、

前記第２部位における前記中間層の厚みが、前記第１部位における前記中間層の厚みよりも大きくてもよい。

[0097] （６）上記（１）～（５）のいずれか１つの電気化学セルにおいて、前記中間層のうち前記金属板および前記素子部に接していない面が、封止材で覆われていてもよい。

[0098] （７）上記（１）～（６）のいずれか１つの電気化学セルにおいて、前記第２電極側から平面視したとき、前記素子部の輪郭の少なくとも一部が、前記中間層の輪郭の外側に位置してもよい。

[0099] （８）上記（７）の電気化学セルにおいて、前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の輪郭の外側に位置する前記素子部と前記第１面との間に封止材を有してもよい。

[0100] 一実施形態において、（９）電気化学セル装置は、上記（１）～（８）のいずれか１つの電気化学セルを備えるセルスタックを有する。

[0101] 一実施形態において、（１０）モジュールは、上記（９）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。

[0102] 一実施形態において、（１１）モジュール収容装置は、上記（１０）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。

[0103] 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

[0104]

１，１Ａ　セル

３，３Ａ　素子部

９　封止材

１０　セルスタック装置

３０　第１中間層

３０ａ　第１部位

３０ｂ　第２部位

３２　金属板

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] 第１面と、該第１面の反対側に位置する第２面とを有する金属板と、

前記第１面と向かい合う第１電極と、固体電解質層と、該固体電解質層を挟んで前記第１電極の反対側に位置する第２電極とを有する素子部と、

前記第１面と前記第１電極との間に位置する中間層と

を備え、

前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の輪郭の少なくとも一部が、前記素子部の輪郭の外側に位置する

電気化学セル。

[請求項2] 前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の輪郭は、前記素子部の輪郭の外側に位置する

請求項１に記載の電気化学セル。

[請求項3] 前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の面積は、前記素子部の面積よりも大きい

請求項１または２に記載の電気化学セル。

[請求項4] 前記中間層が、前記第１電極の側面の少なくとも一部と接している

請求項１～３のいずれか１つに記載の電気化学セル。

[請求項5] 前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層は、前記素子部と重なる第１部位と、前記素子部の輪郭の外側に位置する第２部位とを有し、

前記第２部位における前記中間層の厚みが、前記第１部位における前記中間層の厚みよりも大きい

請求項１～４のいずれか１つに記載の電気化学セル。

[請求項6] 前記中間層のうち前記金属板および前記素子部に接していない面が、封止材で覆われている

請求項１～５のいずれか１つに記載の電気化学セル。

[請求項7] 前記第２電極側から平面視したとき、前記素子部の輪郭の少なくとも一部が、前記中間層の輪郭の外側に位置する
請求項１～６のいずれか１つに記載の電気化学セル。

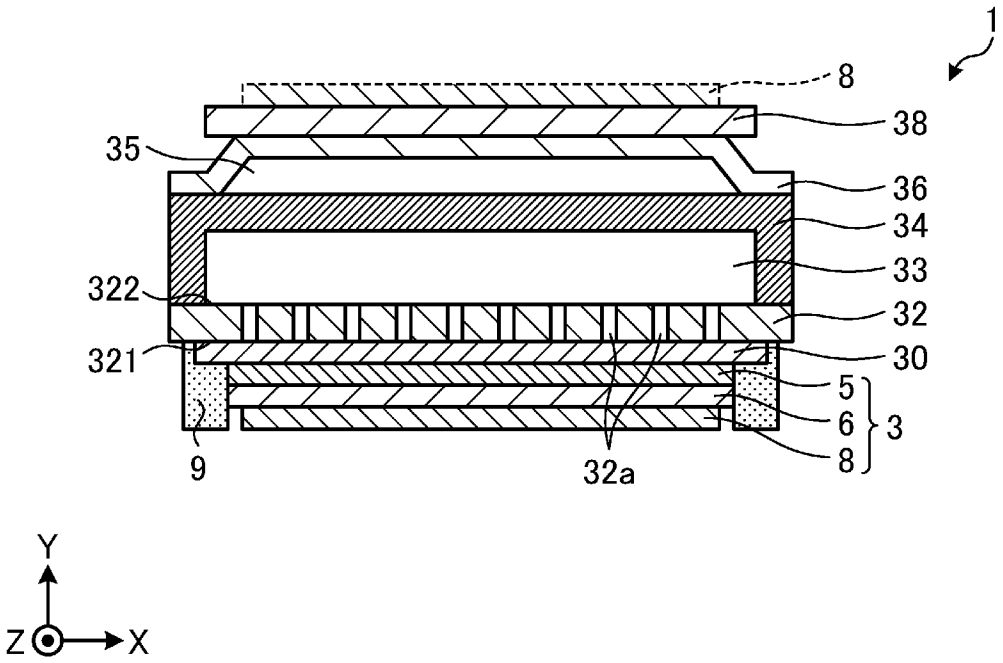
[請求項8] 前記第２電極側から平面視したとき、前記中間層の輪郭の外側に位置する前記素子部と前記第１面との間に封止材を有する
請求項７に記載の電気化学セル。

[請求項9] 請求項１～８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。

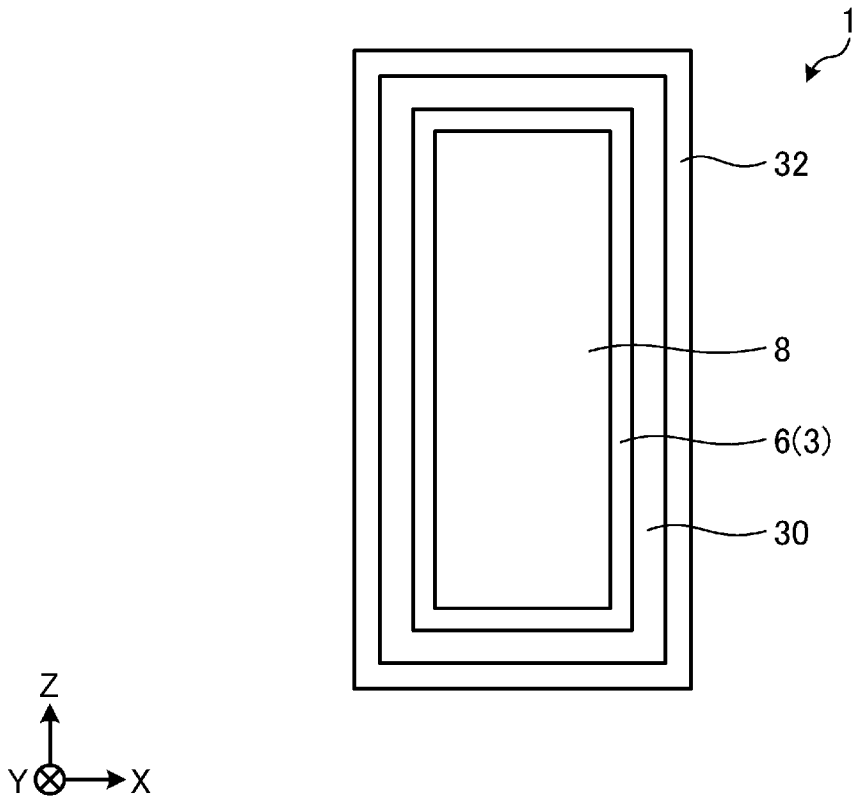
[請求項10] 請求項９に記載の電気化学セル装置と、
前記電気化学セル装置を収納する収納容器と
を備えるモジュール。

[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。

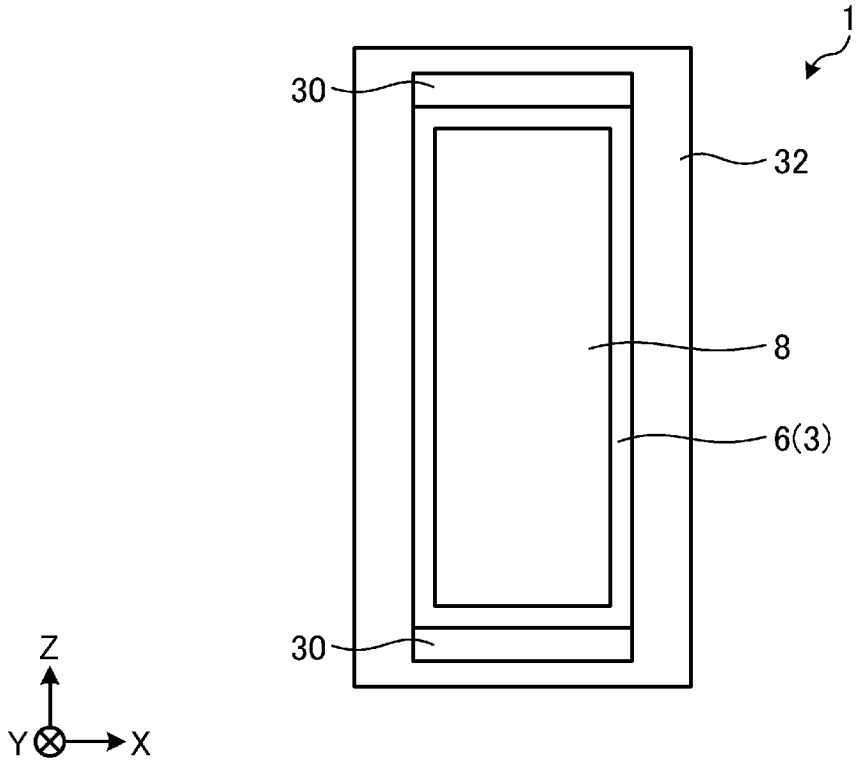
[図1A]



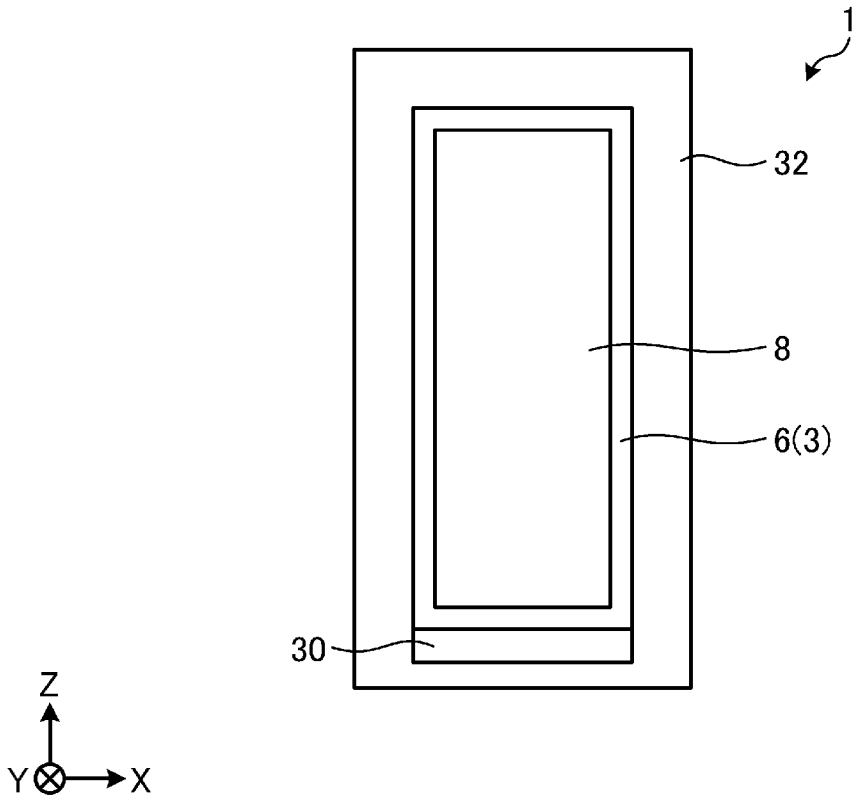
[図1B]



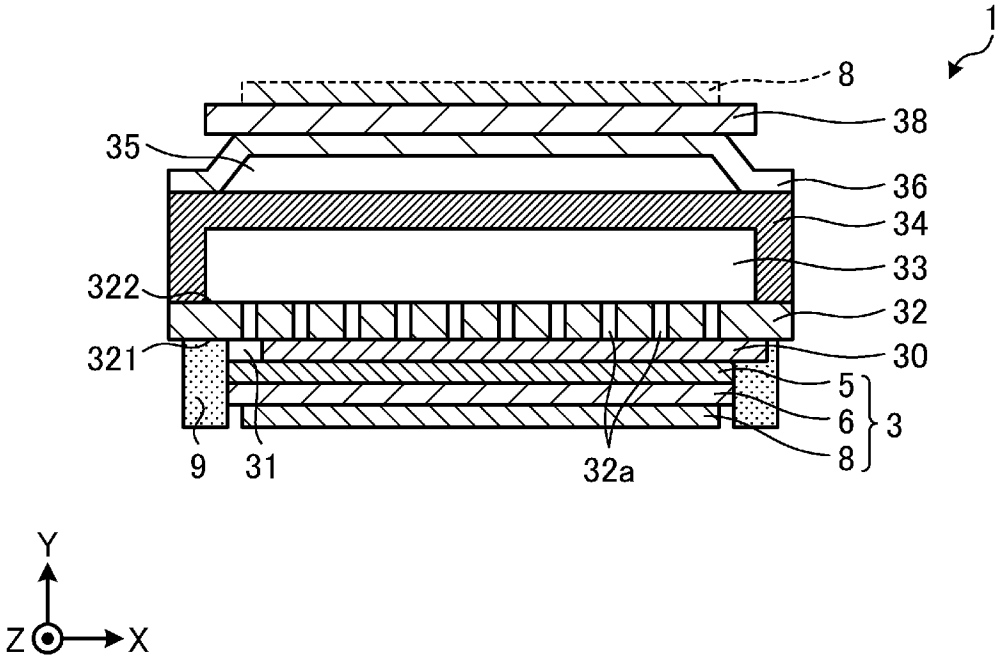
[図2A]



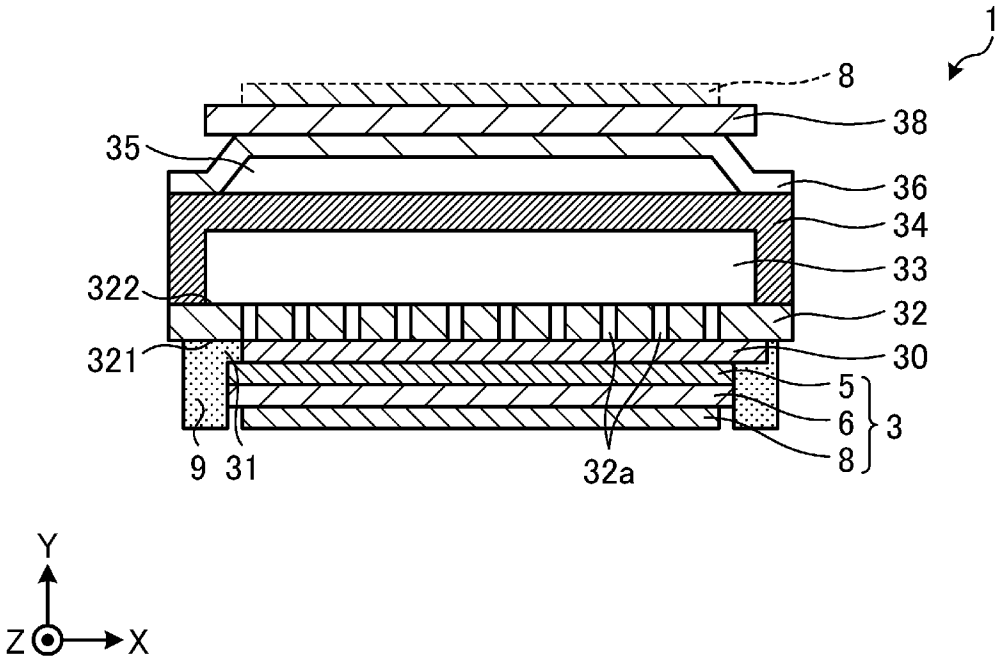
[図2B]



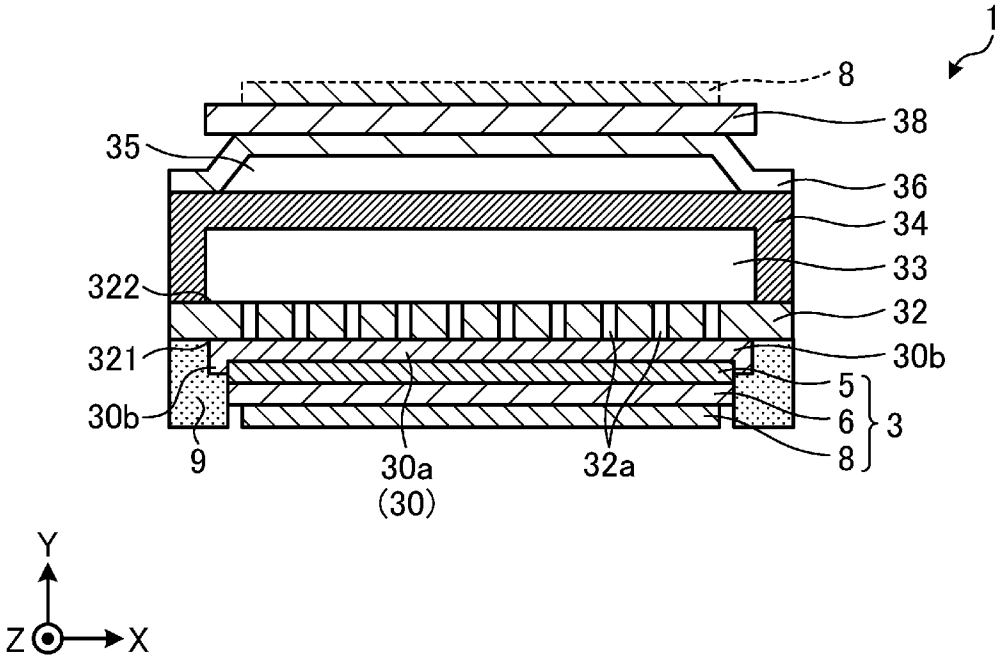
[図2C]


1
8
38
35
36
34
33
322
32
321
30
5
6
3
8
9
31
32a
Y
Z
X

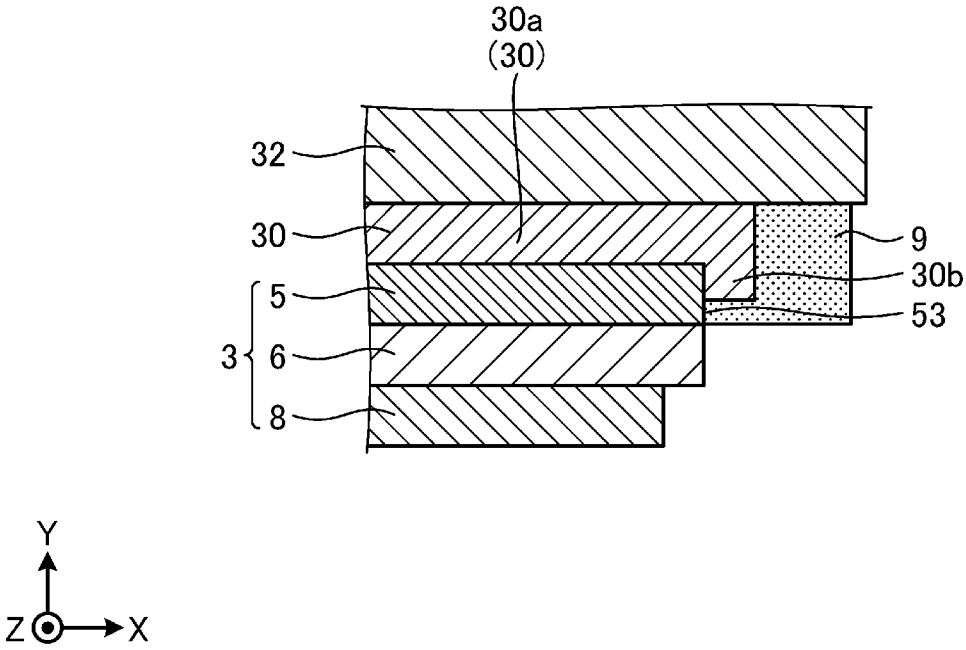
[図2D]


1
8
38
35
36
34
33
322
32
321
30
5
6
3
8
9
31
32a
Y
Z
X

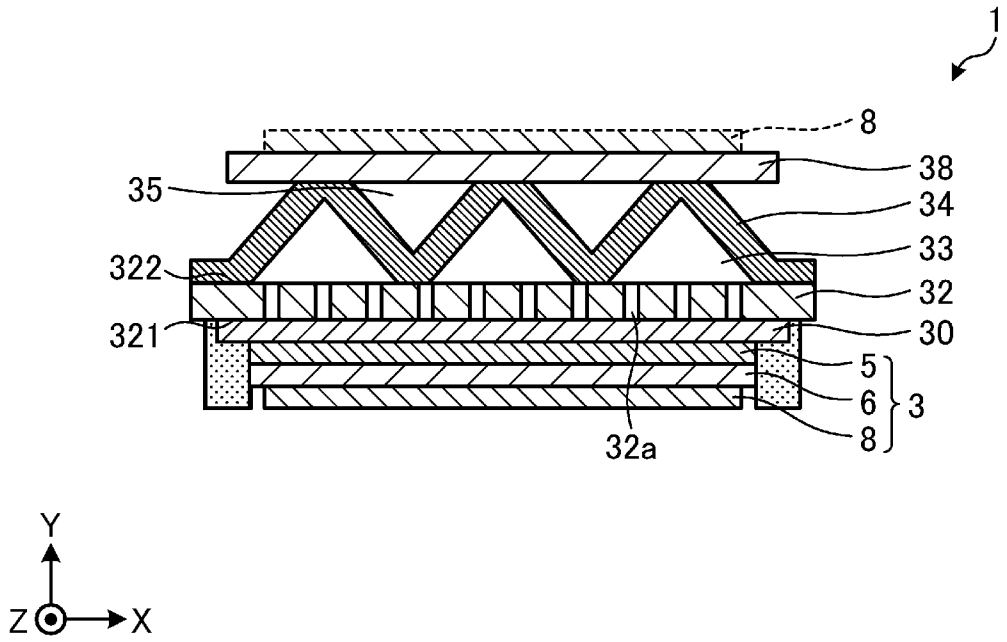
[図3A]


1
8
38
35
36
34
33
322
32
321
30b
5
30b
6
3
9
30a
(30)
32a
8
Y
Z
X

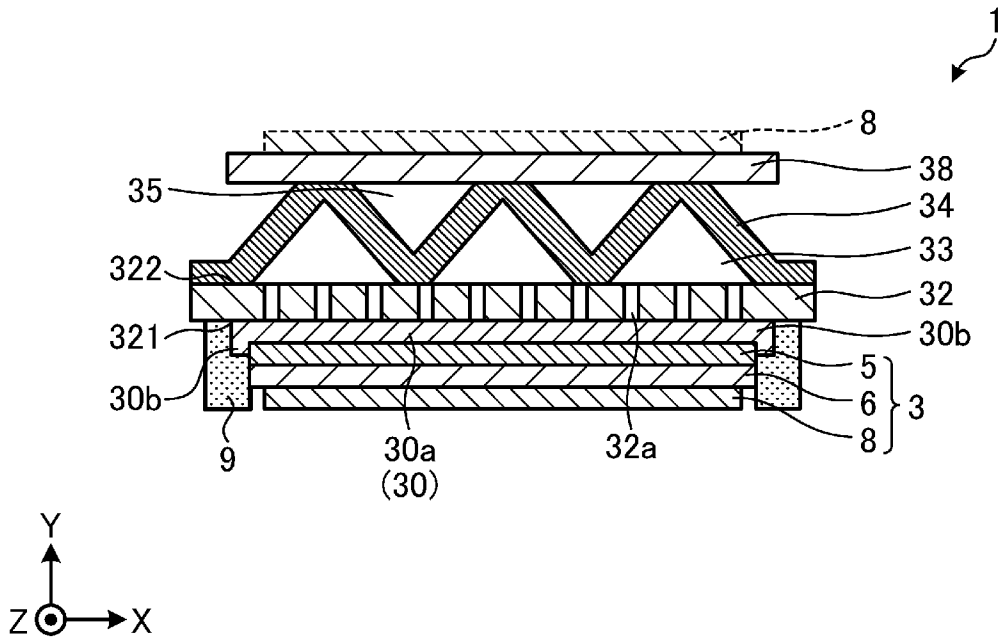
[図3B]


30a
(30)
32
30
9
30b
5
53
3
6
8
Y
Z
X

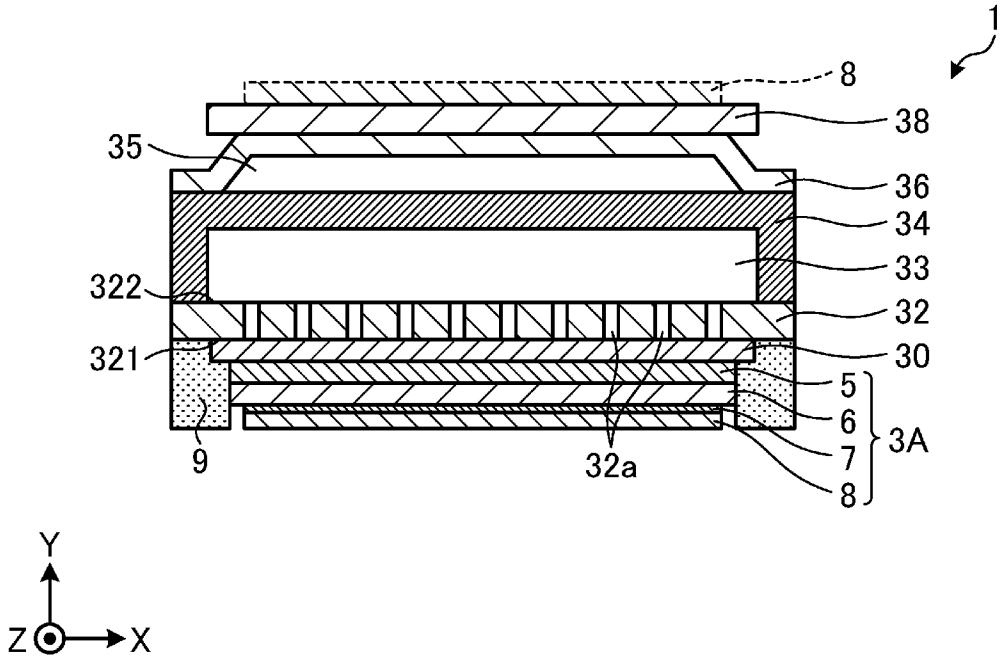
[図4A]


1
8
38
35
34
33
322
32
321
30
5
6
3
8
32a
Y
Z
X

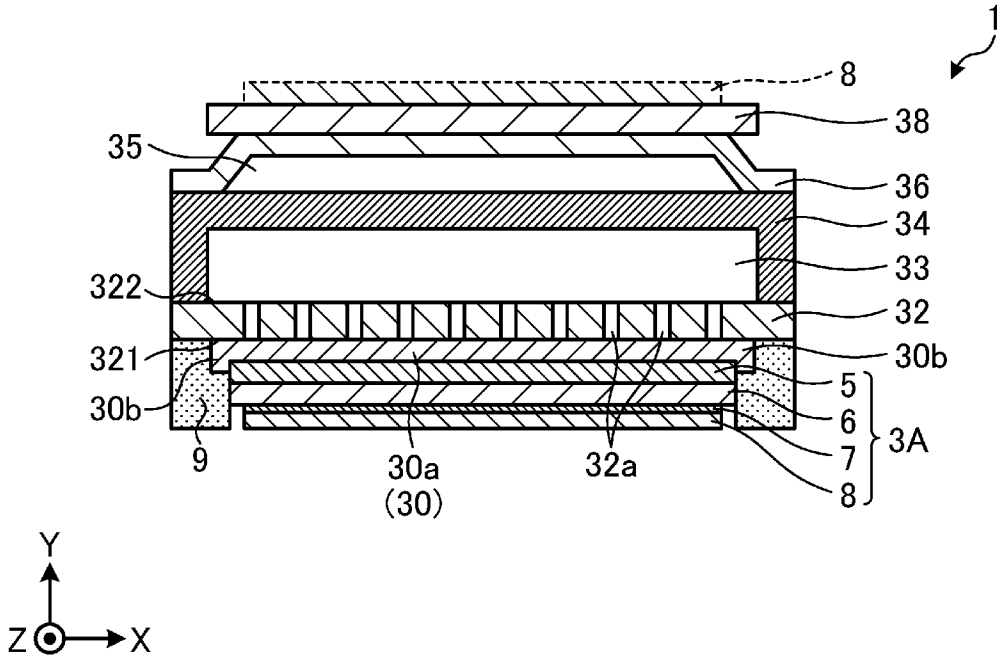
[図4B]


1
8
38
35
34
33
322
32
321
30b
30b
5
6
3
8
9
30a
(30)
32a
Y
Z
X

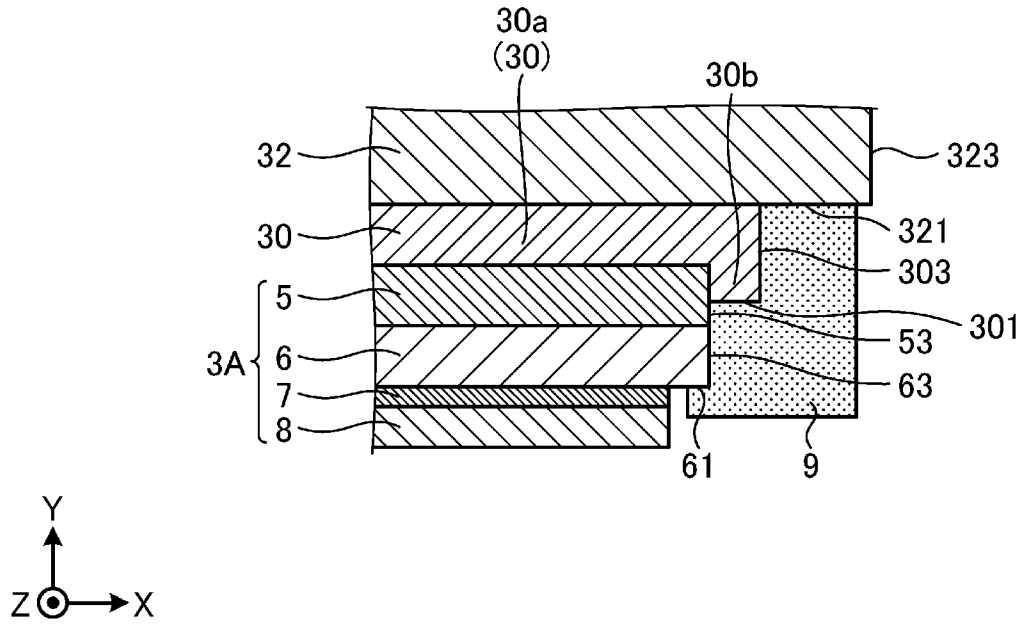
[図5]



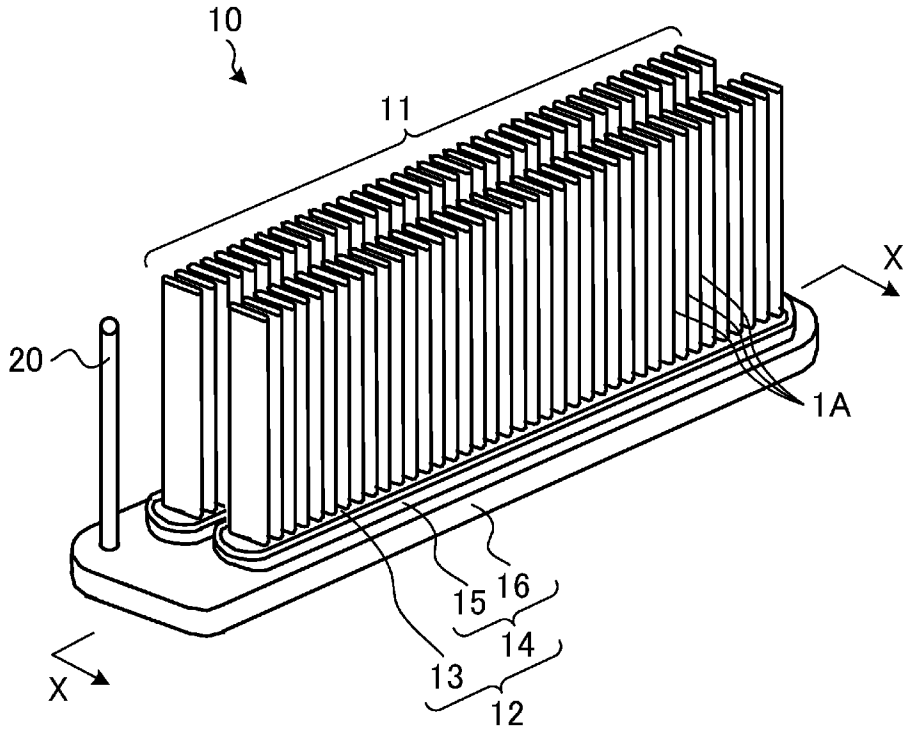
[図6A]


1
8
38
35
36
34
33
322
32
321
30b
5
30b
6
7
3A
9
30a
(30)
32a
8
Y
Z
X

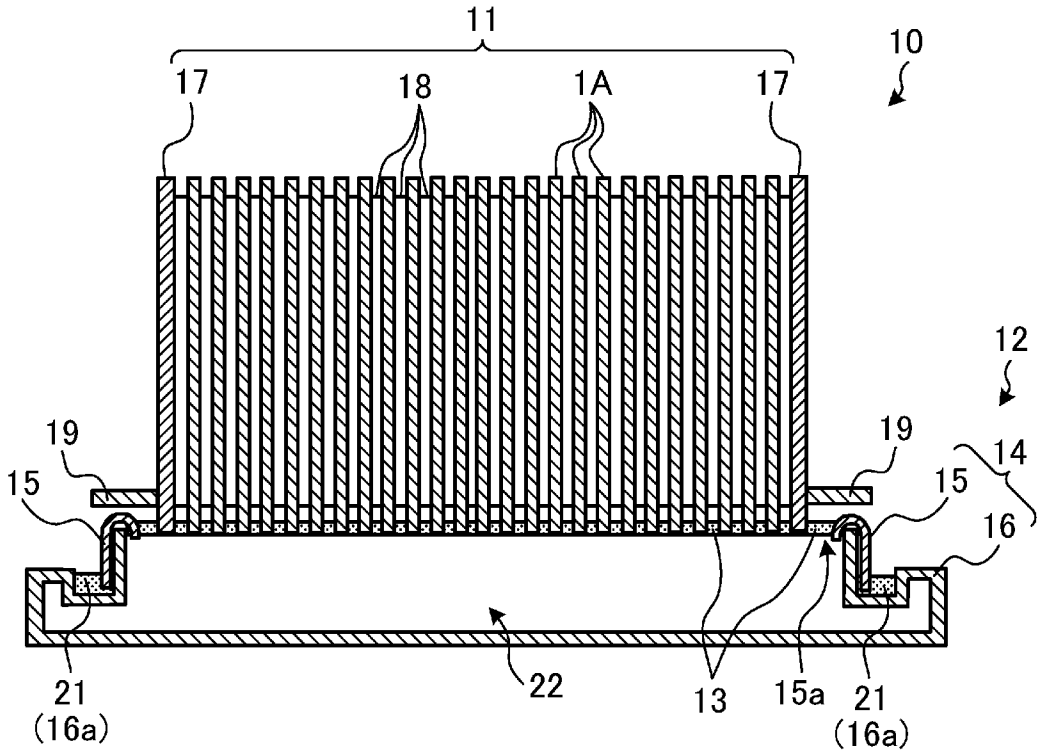
[図6B]


30a
(30)
30b
32
323
30
321
303
5
301
3A
6
53
7
63
8
61
9
Y
Z
X

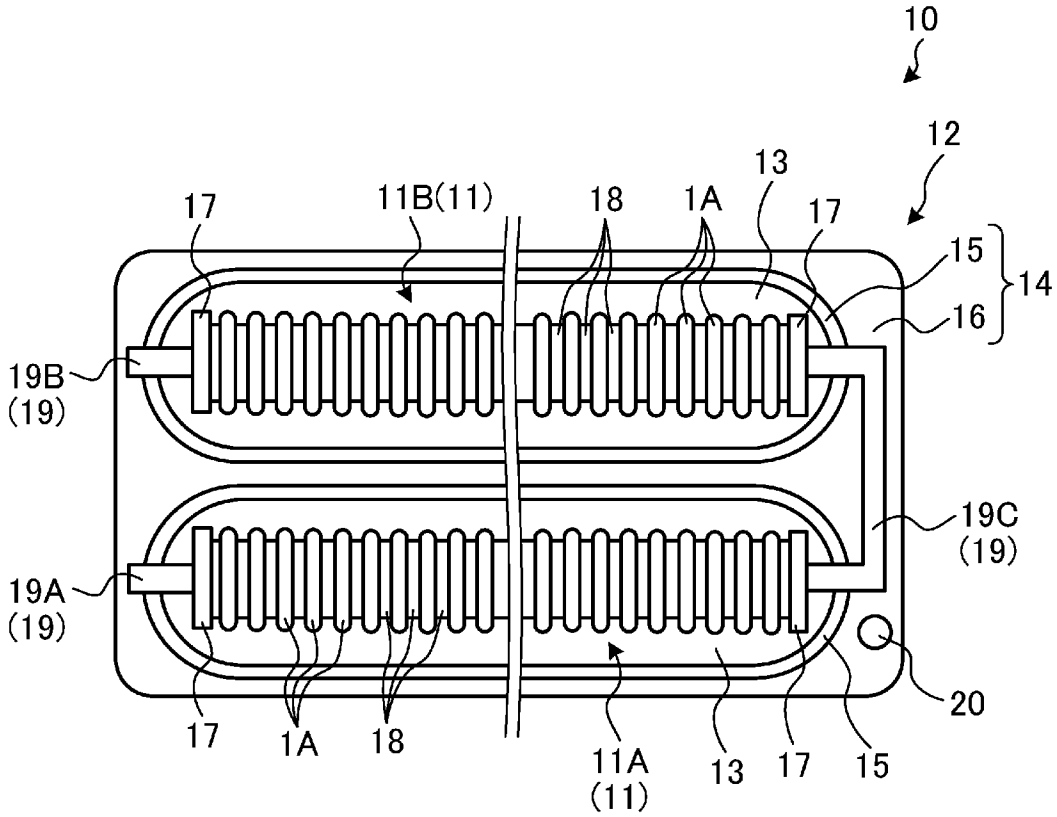
[図7A]


10
11
X
20
1A
15
16
14
13
12
X

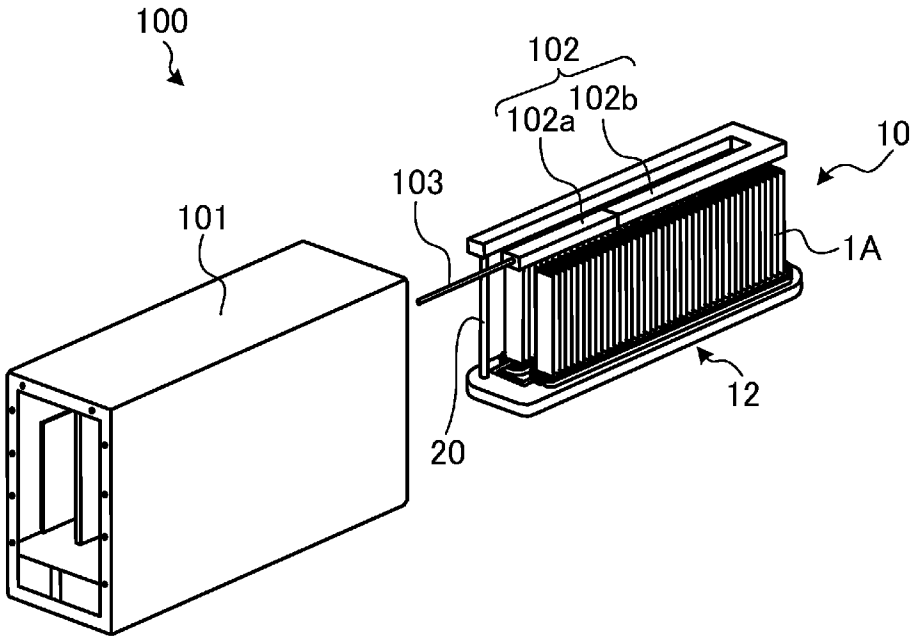
[図7B]


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

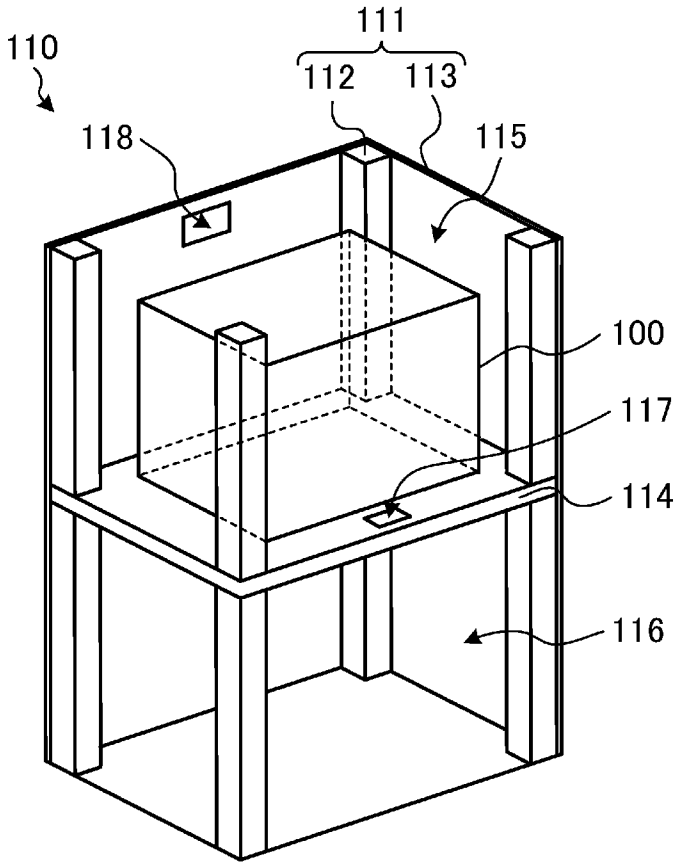
[図7C]


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

[図8]


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

[図9]


111
110
112
113
118
115
100
117
114
116

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/030967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/1213(2016.01)i; ***C25B 1/042***(2021.01)i; ***C25B 9/00***(2021.01)i; ***C25B 9/23***(2021.01)i; ***C25B 9/60***(2021.01)i; ***H01M 8/04***(2016.01)i; ***H01M 8/12***(2016.01)i; ***H01M 8/1226***(2016.01)i; ***H01M 8/2475***(2016.01)i
FI: H01M8/1213; C25B1/042; C25B9/00 A; C25B9/23; C25B9/60; H01M8/04 Z; H01M8/12 101; H01M8/1226; H01M8/2475

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)

H01M8/1213; C25B1/042; C25B9/00; C25B9/23; C25B9/60; H01M8/04; H01M8/12; H01M8/1226; 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 1971-2024
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 2011-228280 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 10 November 2011 (2011-11-10) paragraphs [0009]-[0059], fig. 1-2	1-3
Y	paragraphs [0009]-[0059], fig. 1-2	4-6, 9-11
A	paragraphs [0009]-[0059], fig. 1-2	7-8
Y	JP 2021-066921 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 30 April 2021 (2021-04-30) paragraph [0045]	4-6, 9-11
A	paragraph [0045]	7-8
Y	WO 2023/286749 A1 (KYOCERA CORPORATION) 19 January 2023 (2023-01-19) paragraphs [0071]-[0081], [0095], fig. 4-5, 9B	6, 9-11
A	paragraphs [0071]-[0081], [0095], fig. 4-5, 9B	7-8

☑ 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
31 October 2024	**12 November 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

International application No.
PCT/JP2024/030967

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2020/175540 A1 (KYOCERA CORPORATION) 03 September 2020 (2020-09-03) paragraphs [0057]-[0067], fig. 11-12	10-11
A	paragraphs [0057]-[0067], fig. 11-12	7-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/030967

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-228280 A	10 November 2011	(Family: none)	
JP 2021-066921 A	30 April 2021	(Family: none)	
WO 2023/286749 A1	19 January 2023	EP 4372852 A1 paragraphs [0071]-[0081], [0095], fig. 4-5, 9B CN 117616603 A	
WO 2020/175540 A1	03 September 2020	US 2022/0140380 A1 paragraphs [0068]-[0078], fig. 11-12 EP 3933987 A1 CN 113474928 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/030967

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01M 8/1213(2016.01)i; C25B 1/042(2021.01)i; C25B 9/00(2021.01)i; C25B 9/23(2021.01)i; C25B 9/60(2021.01)i; H01M 8/04(2016.01)i; H01M 8/12(2016.01)i; H01M 8/1226(2016.01)i; H01M 8/2475(2016.01)i
FI: H01M8/1213; C25B1/042; C25B9/00 A; C25B9/23; C25B9/60; H01M8/04 Z; H01M8/12 101; H01M8/1226; H01M8/2475

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））

H01M8/1213; C25B1/042; C25B9/00; C25B9/23; C25B9/60; H01M8/04; H01M8/12; H01M8/1226; 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

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 2011-228280 A (大日本印刷株式会社) 10.11.2011 (2011-11-10) 段落[0009]-[0059], 図1-2	1-3
Y	段落[0009]-[0059], 図1-2	4-6,9-11
A	段落[0009]-[0059], 図1-2	7-8
Y	JP 2021-066921 A (トヨタ自動車株式会社) 30.04.2021 (2021-04-30) 段落[0045]	4-6,9-11
A	段落[0045]	7-8
Y	WO 2023/286749 A1 (京セラ株式会社) 19.01.2023 (2023-01-19) 段落[0071]-[0081],[0095], 図4-5,9B	6,9-11
A	段落[0071]-[0081],[0095], 図4-5,9B	7-8

☑ 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
31.10.2024	12.11.2024

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）
山本　雄一 4M 3123
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	WO 2020/175540 A1 (京セラ株式会社) 03.09.2020 (2020-09-03) 段落[0057]-[0067], 図11-12	10-11
A	段落[0057]-[0067], 図11-12	7-8

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/JP2024/030967

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-228280 A	10.11.2011	（ファミリーなし）	
JP 2021-066921 A	30.04.2021	（ファミリーなし）	
WO 2023/286749 A1	19.01.2023	EP 4372852 A1 段落[0071]-[0081],[0095], 図4-5,9B CN 117616603 A	
WO 2020/175540 A1	03.09.2020	US 2022/0140380 A1 段落[0068]-[0078], 図11-12 EP 3933987 A1 CN 113474928 A	