

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月4日(04.07.2024)



(10) 国際公開番号

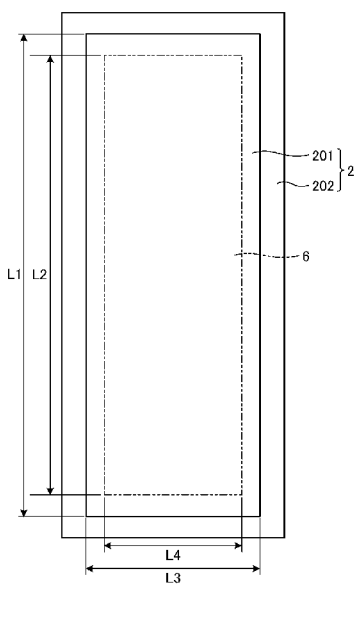
WO 2024/143512 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/1213 (2016.01) C25B 13/02 (2006.01)
C25B 1/042 (2021.01) H01M 8/0271 (2016.01)
C25B 9/00 (2021.01) H01M 8/04 (2016.01)
C25B 9/23 (2021.01) H01M 8/12 (2016.01)
C25B 9/65 (2021.01) H01M 8/1226 (2016.01)
C25B 9/77 (2021.01) H01M 8/2475 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/047119
- (22) 国際出願日: 2023年12月27日(27.12.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-210333 2022年12月27日(27.12.2022) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 瀬野 裕明 (SENO, Hiroaki); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ELECTROCHEMICAL CELL, ELECTROCHEMICAL CELL DEVICE, MODULE, AND MODULE-ACCOMMODATING 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

[図2]



(57) Abstract: This electrochemical cell comprises a metal plate and an element part. The metal plate has a first surface and a second surface located on the reverse side of the first surface. The element part is located on the first surface and has a first electrode layer, a solid electrolyte layer, and a second electrode layer. The metal plate has a first portion in which gas can flow between the first surface and the second surface; and a second portion located around the first portion. The solid electrolyte layer is located superposing on the first portion in a plan view.

(57) 要約: 電気化学セルは、金属板と素子部とを備える。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面に位置し、第1電極層、固体電解質層および第2電極層を有する。金属板は、第1面と第2面との間で気体の流通が可能な第1部分と、第1部分の周囲に位置する第2部分とを有する。固体電解質層が、第1部分と平面視で重なって位置する。

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

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、金属板と素子部とを備える。金属板は、第1面と、前記第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面に位置し、第1電極層、固体電解質層および第2電極層を有する。前記金属板は、前記第1面と前記第2面との間で気体の流通が可能な第1部分と、前記第1部分の周囲に位置する第2部分とを有する。前記固体電解質層が、前記第1部分と平面視で重なって位置する。

[0005] 実施形態の一態様に係る電気化学セルは、金属板と素子部とを備える。金属板は、第1面と、前記第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面に位置し、第1電極層、固体電解質層および第2電極層を有する。前記金属板は、前記第1面と前記第2面との間で気体の流通が可能な第1部分と、前記第1部分の周囲に位置する第2部分とを有する。前記第1部分の平面視した輪郭が、前記固体電解質層の平面視した輪郭の内側に位

置する。

[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2]図 2 は、第 1 の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の一例を示す平面図である。

[図3A]図 3 Aは、第 1 部分の一例を示す平面図である。

[図3B]図 3 Bは、第 1 部分の他の一例を示す平面図である。

[図4]図 4 は、第 1 の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の他の一例を示す平面図である。

[図5A]図 5 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5B]図 5 Bは、図 5 Aに示す X-X線の断面図である。

[図5C]図 5 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6]図 6 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7]図 7 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8]図8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9]図9は、第2の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の一例を示す平面図である。

[図10]図10は、第2の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の他の一例を示す平面図である。

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、耐久性を向上させる点で改善の余地があった。

[0011] そこで、耐久性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。

[0012] 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本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、比率が異なる部分が含まれている場合がある。

[0014] [第1の実施形態]

<電気化学セルの構成>

まず、図1A、図1B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断面図である。図1Bは、第1の実施形態に係る電気化学セルの一例を空気極側からみた側面図である。なお、図1A、図1Bは、電気化学セルの各構成の一部を括

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1Bに示すように、セル1は、第1電極層である燃料極層5、固体電解質層6および第2電極層である空気極層8が積層された素子部3と、金属板2とを有している。
- [0017] 金属板2は、クロムを含む金属製の板状部材である。また、金属板2は、導電性を有している。金属板2は、たとえば、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耐熱性の高いステンレス鋼であってもよい。金属板2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2は、たとえば、金属酸化物を含有してもよい。金属板2は、たとえば、1または複数の部材で構成されてもよい。金属板2は、X軸方向に隣接するセル1同士を電氣的に接続する。
- [0018] 金属板2は、第1面n1と、第1面n1の反対側に位置する第2面n2とを有する。金属板2は、素子部3を支持する支持体であり、第1面n1側には、素子部3が位置している。第2面n2側には、Z軸方向に延びるガス流路2aと、ガス流路2aの外側に位置する部材32とを有する。
- [0019] 金属板2は、第1部分201と第2部分202とを有する。第1部分201は、素子部3と対向するように位置している。第1部分201は、たとえば、X軸方向に貫通する複数の開口2b（図3A、図3B参照）を有しており、第1面n1と第2面n2との間で気体の流通が可能な部分である。第2部分202は、第1部分201の周囲に位置しており、第1面n1と第2面n2との間で気体を流通させないよう気密となっている部分である。
- [0020] 素子部3は、金属板2の第1面n1上に位置している。素子部3は、燃料極層5と、固体電解質層6と、空気極層8とを有している。
- [0021] 燃料極層5は、還元性ガスである燃料ガスに接する第1電極層である。燃料極層5は、ガス透過性を有している。燃料極層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。燃料極層5の開気孔率を燃料極層5の気孔率または空隙率と称する場合もある。
- [0022] 燃料極層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

料極層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。

[0023] 固体電解質層6は、電解質であり、燃料極層5と空気極層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。

[0024] 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。

[0025] 空気極層8は、酸素含有ガスに接する第2電極層である。空気極層8は、ガス透過性を有している。空気極層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。

[0026] 空気極層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。空気極層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。

[0027] 空気極層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。

[0028] また、素子部3は、固体電解質層6と空気極層8との間に位置する中間層を有してもよい。素子部3が中間層を有する場合、中間層は、たとえば、拡散抑制層としての機能を有してもよい。空気極層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。

[0029] 中間層の材料は、一般的に空気極層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。

[0030] また、燃料極層5の側面および固体電解質層6の側面は、緻密なシール材9で被覆され、封止されている。かかるシール材9は、たとえば、固体電解質層6の外側に位置し、平面視で固体電解質層6の輪郭と重なる部位を有している。これにより、金属板2の第1部分201のうち、第1面 $n1$ に素子部3が位置していない箇所が封止され、燃料ガスの流通が遮断される。シール材9は、電気絶縁性を有していてもよい。シール材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。

[0031] <固体電解質層および金属板の配置例>

図2は、第1の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の一例を示す平面図である。なお、図2では、たとえば、空気極層8およびシール材9など、一部の構成を省略して図示している。

[0032] 図2に示すように、固体電解質層6の平面視した輪郭が、第1部分201の平面視した輪郭の内側に位置している。言い換えると、固体電解質層6の平面視した輪郭が、第1部分201の平面視した輪郭と重なって位置する。なお、固体電解質層6の平面視した輪郭が、第1部分201の平面視した輪郭と一致していてもよい。

- [0033] ここで、平面視した第1部分201の長さ方向（Z軸方向）の長さをL1とし、平面視した固体電解質層6の長さ方向（Z軸方向）の長さをL2としたとき、L1およびL2は、たとえば、 $L1/L2 \geq 1$ を満たしてもよい。
- [0034] また、平面視した第1部分201の幅方向（Y軸方向）の長さをL3とし、平面視した固体電解質層6の幅方向（Y軸方向）の長さをL4としたとき、L3およびL4は、たとえば、 $L3/L4 \geq 1$ を満たしてもよい。
- [0035] このように、固体電解質層6の平面視した輪郭が、第1部分201の平面視した輪郭の内側となるように固体電解質層6と金属板2とを位置させることにより、たとえば、固体電解質層6と金属板2との熱膨張差に起因する、シール材9のクラックおよび／または素子部3の金属板2からの剥離が発生しにくくなる。このため、本実施形態に係るセル1は、耐久性が向上する。
- [0036] 次に、第1部分201の平面視した形状について、図3A、図3Bを用いて説明する。図3Aは、第1部分の一例を示す平面図である。図3Bは、第1部分の他の一例を示す平面図である。
- [0037] 図3Aに示すように、金属板2には、複数の開口2bが縦方向および横方向に等間隔で整列していてもよい。第1部分201は、すべての開口2bの外形を結んで出来る多角形の長さが最小になる形状として規定される。図3Aに示すように、第1部分201の平面視した形状は、矩形状であってもよい。
- [0038] 一方、図3Bに示すように、金属板2には、横方向に等間隔で並ぶ複数の開口2bが千鳥配置されていてもよい。図3Bに示すように、第1部分201の平面視した形状は、多角形状であってもよい。
- [0039] なお、開口2bの形状および間隔は一例であって、図3A、図3Bに図示したものに限られない。平面視した開口2bの形状は、たとえば、円形状、楕円形状、四角形状などであってもよく、金属板2の長手方向または短手方向に延びるスリット状であってもよい。
- [0040] 図4は、第1の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の他の一例を示す平面図である。なお、図4では、第1部分2

01の形状を単純化して図示している。第1部分201の形状は、たとえば上述した図3A、図3Bに示すように金属板2の中央部分に形成された複数の開口2bの配列に基づいて規定される。

[0041] 図4に示すように、固体電解質層6の面重心Pと固体電解質層6の輪郭とをつなぐ線分の平面視した最大長さをd1とし、この線分の少なくとも一部を含み、面重心Pと第1部分201の輪郭とをつなぐ線分の平面視した長さをd2とする。このとき、d1およびd2は、たとえば、 $d2/d1 \geq 1$ を満たしてもよい。これにより、たとえば、固体電解質層6と金属板2との熱膨張差に起因する、シール材9のクラックおよび/または素子部3の金属板2からの剥離が発生しにくくなる。このため、本実施形態に係るセル1は、耐久性が向上する。なお、 $d2/d1$ が大きくなるほど、セル1の面積に対する素子部3の面積比率が小さくなるので、 $d2/d1$ は耐久性に影響がない範囲で小さくするのがよい。

[0042] <電気化学セル装置の構成>

次に、上述した電気化学セル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5A～図5Cを参照しながら説明する。図5A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5Bは、図5Aに示すX-X線の断面図である。図5C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。

[0043] 図5Aに示すように、セルスタック装置10は、セル1の厚み方向（X軸方向）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。

[0044] 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。

[0045] 図5B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 15 a を有している。複数のセル 1 の下端部と挿入孔 15 a の内壁とは、固定材 13 で接合されている。

[0046] ガスタンク 16 は、挿入孔 15 a 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 16 a 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 16 a 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。

[0047] 図 5 A 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 を通じてガスタンク 16 に供給され、ガスタンク 16 からセル 1 の内部のガス流路 2 a (図 1 A 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 6 参照) で生成される。

[0048] 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。

[0049] 図 5 A 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 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。

[0050] 挿入孔 15 a の形状は、たとえば、上面視で長円形状である。挿入孔 15 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 11 の両端に位置する 2 つの端部集電部材 17 の間の距離よりも大きい。挿入孔 15 a の幅は、たとえば、セル 1 の幅方向 (Y 軸方向、図 1 A 参照) の長さよりも大きい。

[0051] 図 5 B に示すように、挿入孔 15 a の内壁とセル 1 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 15 a 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 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。

[0052] 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。

[0053] 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、 $\text{SiO}_2\text{-CaO-ZnO}$ 系などの材料のいずれかを用いてもよく、特に $\text{SiO}_2\text{-MgO}$ 系の材料を用いてもよい。

[0054] また、図 5 B 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 1 8 が介在している。導電部材 1 8 は、隣接する一方のセル 1 と他方のセル 1 とを電氣的に直列に接続する。より具体的には、導電部材 1 8 は、一方のセル 1 の燃料極層 5 と他方のセル 1 の空気極層 8 とを接続する。

[0055] また、図 5 B 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 1 7 が電氣的に接続されている。端部集電部材 1 7 は、セルスタック 1 1 の外側に突出する導電部 1 9 に接続されている。導電部 1 9 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 5 A では、端部集電部材 1 7 の図示を省略している。

[0056] また、図 5 C に示すように、セルスタック装置 1 0 は、2 つのセルスタック 1 1 A、1 1 B 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 1 0 の導電部 1 9 は、正極端子 1 9 A と、負極端子 1 9 B と、接続端子 1 9 C とを有していてもよい。

[0057] 正極端子 1 9 A は、セルスタック 1 1 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 1 1 A における正極側の端部集電部材 1 7 に電氣的に接続される。負極端子 1 9 B は、セルスタック 1 1 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 1 1 B における負極側の端部集電部材 1 7 に電氣的に接続される。

[0058] 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。

[0059] <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6を用いて説明する。図6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6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。

[0060] 図6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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] このようなモジュール100においては、上述したように、耐久性が高いセルスタック装置10を収納して構成されることにより、耐久性が高いモジュール100とすることができる。

[0065] <モジュール収容装置>

図7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6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内に收容されている。なお、図7においては一部構成を省略して示している。

[0066] 図7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を收容するモジュール收容室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を運転する補機を收容する補機收容室116である。なお、図7では、補機收容室116に收容する補機を省略して示している。

[0067] また、仕切板114は、補機收容室116の空気をモジュール收容室115側に流すための空気流通口117を有している。モジュール收容室115を構成する外装板113は、モジュール收容室115内の空気を排気するための排気口118を有している。

[0068] 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、耐久性が高いモジュール100をモジュール收容室115に備えていることにより、耐久性が高いモジュール収容装置110とすることができる。

[0069] [第2の実施形態]

図8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9は、第2の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の一例を示す平面図である。

[0070] 図8、図9に示すように、第1部分201の平面視した輪郭が、固体電解質層6の平面視した輪郭の内側に位置していてもよい。

[0071] ここで、平面視した第1部分201の長さ方向（Z軸方向）の長さをL11とし、平面視した固体電解質層6の長さ方向（Z軸方向）の長さをL12

とする。このとき、 L_{11} および L_{12} は、たとえば、 $1 > L_{11} / L_{12} \geq 0.9$ を満たしてもよい。

[0072] また、平面視した第1部分201の幅方向（Y軸方向）の長さを L_{13} とし、平面視した固体電解質層6の幅方向（Y軸方向）の長さを L_{14} とする。このとき、 L_{13} および L_{14} は、たとえば、 $1 > L_{13} / L_{14} \geq 0.9$ を満たしてもよい。

[0073] このように、第1部分201の平面視した輪郭が、固体電解質層6の平面視した輪郭のわずかに内側となるように位置させることにより、たとえば、固体電解質層6と金属板2との熱膨張差に起因する、シール材9のクラックおよび／または素子部3の金属板2からの剥離が発生しにくくなる。このため、本実施形態に係るセル1は、耐久性が向上する。

[0074] 図10は、第2の実施形態に係る電気化学セルが有する固体電解質層および金属板の配置の他の一例を示す平面図である。なお、第1部分201の形状は、単純化して図示している。

[0075] 図10に示すように、固体電解質層6の面重心Pと固体電解質層6の輪郭とをつなぐ線分の平面視した最大長さを d_{11} とし、この線分の少なくとも一部を含み、面重心Pと第1部分201の輪郭とをつなぐ線分の平面視した長さを d_{12} とする。このとき、 d_{11} および d_{12} は、たとえば、 $1 > d_{12} / d_{11} \geq 0.9$ を満たしてもよい。これにより、たとえば、固体電解質層6と金属板2との熱膨張差に起因する、シール材9のクラックおよび／または素子部3の金属板2からの剥離が発生しにくくなる。このため、本実施形態に係るセル1は、耐久性が向上する。

[0076] [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電極層としての水素極

層および第2電極層としての酸素極層を有し、電力の供給により水蒸気を水素と酸素に分解する。また、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、電解性能および耐久性を向上することができる。

[0077] また、上述の実施形態では、平面視した固体電解質層6および金属板2の形状はいずれも矩形状として図示したが、これに限らず、たとえば、円形状、楕円形状、多角形状などであってもよい。

[0078] 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。

[0079] 一実施形態において、(1)電気化学セルは、第1面と、前記第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面に位置し、第1電極層、固体電解質層および第2電極層を有する素子部と、

を備え、

前記金属板は、前記第1面と前記第2面との間で気体の流通が可能な第1部分と、前記第1部分の周囲に位置する第2部分とを有し、

前記固体電解質層が、前記第1部分と平面視で重なって位置する。

[0080] (2)上記(1)の電気化学セルにおいて、前記固体電解質層の面重心と前記固体電解質層の輪郭とをつなぐ線分の平面視した最大長さを d_1 とし、前記線分の少なくとも一部を含み、前記面重心と前記第1部分の輪郭とをつなぐ線分の平面視した長さを d_2 としたとき、

d_1 および d_2 が、 $d_2/d_1 \geq 1$ を満たしてもよい。

[0081] 一実施形態において、(3)電気化学セルは、第1面と、前記第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面に位置し、第1電極層、固体電解質層および第2電極層を有す

る素子部と、

を備え、

前記金属板は、前記第1面と前記第2面との間で気体の流通が可能な第1部分と、前記第1部分の周囲に位置する第2部分とを有し、

前記第1部分の平面視した輪郭が、前記固体電解質層の平面視した輪郭の内側に位置する。

[0082] (4) 上記(3)の電気化学セルにおいて、前記固体電解質層の面重心と前記固体電解質層の輪郭とをつなぐ線分の平面視した最大長さを d_{11} とし、前記線分の少なくとも一部を含み、前記面重心と前記第1部分の輪郭とをつなぐ線分の平面視した長さを d_{12} としたとき、

d_{11} および d_{12} が、 $1 > d_{12} / d_{11} \geq 0.9$ を満たしてもよい。

[0083] (5) 上記(1)～(4)のいずれか1つの電気化学セルにおいて、前記固体電解質層の外側に位置し、平面視で前記固体電解質層の輪郭と重なる部位を有するシール材を有してもよい。

[0084] (6) 上記(1)～(5)のいずれか1つの電気化学セルにおいて、前記シール材は、さらに前記第1部分の輪郭と重なる部位を有してもよい。

[0085] 一実施形態において、(7)電気化学セル装置は、上記(1)～(6)のいずれか1つの電気化学セルを含むセルスタックを有する。

[0086] 一実施形態において、(8)モジュールは、上記(7)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。

[0087] 一実施形態において、(9)モジュール収容装置は、上記(8)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。

[0088] 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

[0089]	1	セル
	2	金属板
	3	素子部
	5	燃料極層
	6	固体電解質層
	8	空気極層
	9	シール材
	10	セルスタック装置
100		モジュール
110		モジュール収容装置
201		第1部分
202		第2部分

請求の範囲

- [請求項1] 第1面と、前記第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面に位置し、第1電極層、固体電解質層および第2電極層を有する素子部と、
を備え、
前記金属板は、前記第1面と前記第2面との間で気体の流通が可能な第1部分と、前記第1部分の周囲に位置する第2部分とを有し、
前記固体電解質層が、前記第1部分と平面視で重なって位置する電気化学セル。
- [請求項2] 前記固体電解質層の面重心と前記固体電解質層の輪郭とをつなぐ線分の平面視した最大長さを d_1 とし、前記線分の少なくとも一部を含み、前記面重心と前記第1部分の輪郭とをつなぐ線分の平面視した長さを d_2 としたとき、
 d_1 および d_2 が、 $d_2 / d_1 \geq 1$ を満たす
請求項1に記載の電気化学セル。
- [請求項3] 第1面と、前記第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面に位置し、第1電極層、固体電解質層および第2電極層を有する素子部と、
を備え、
前記金属板は、前記第1面と前記第2面との間で気体の流通が可能な第1部分と、前記第1部分の周囲に位置する第2部分とを有し、
前記第1部分の平面視した輪郭が、前記固体電解質層の平面視した輪郭の内側に位置する
電気化学セル。
- [請求項4] 前記固体電解質層の面重心と前記固体電解質層の輪郭とをつなぐ線分の平面視した最大長さを d_{11} とし、前記線分の少なくとも一部を

含み、前記面重心と前記第1部分の輪郭とをつなぐ線分の平面視した長さを d_{12} としたとき、

d_{11} および d_{12} が、 $1 > d_{12} / d_{11} \geq 0.9$ を満たす

請求項3に記載の電気化学セル。

[請求項5] 前記固体電解質層の外側に位置し、平面視で前記固体電解質層の輪郭と重なる部位を有するシール材を有する

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] 前記シール材は、さらに前記第1部分の輪郭と重なる部位を有する請求項5に記載の電気化学セル。

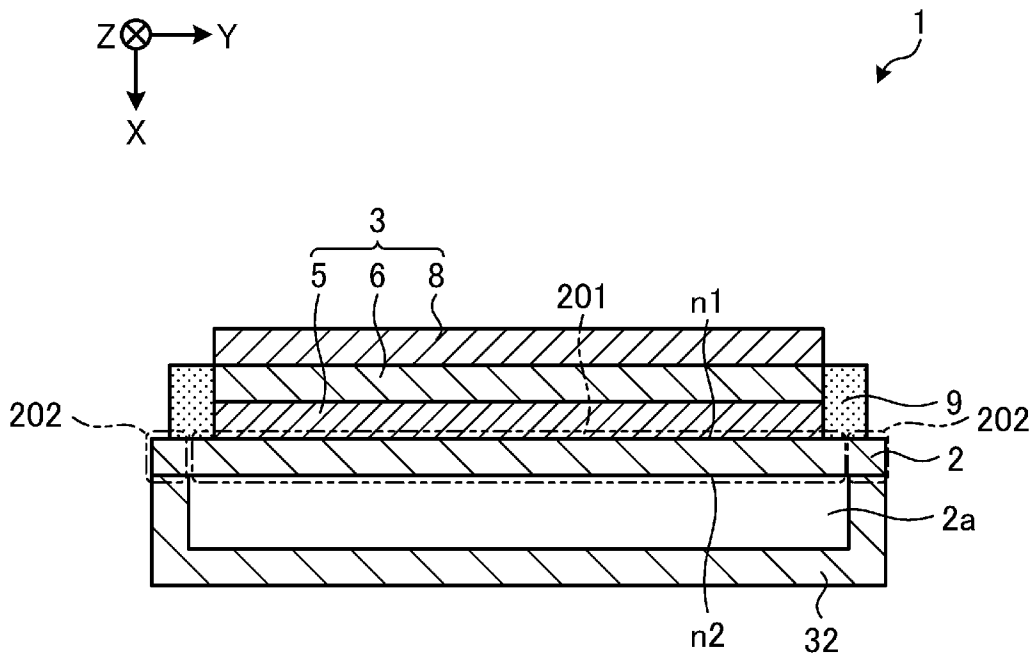
[請求項7] 請求項1～6のいずれか1つに記載の電気化学セルを備えるセルスタックを有する

電気化学セル装置。

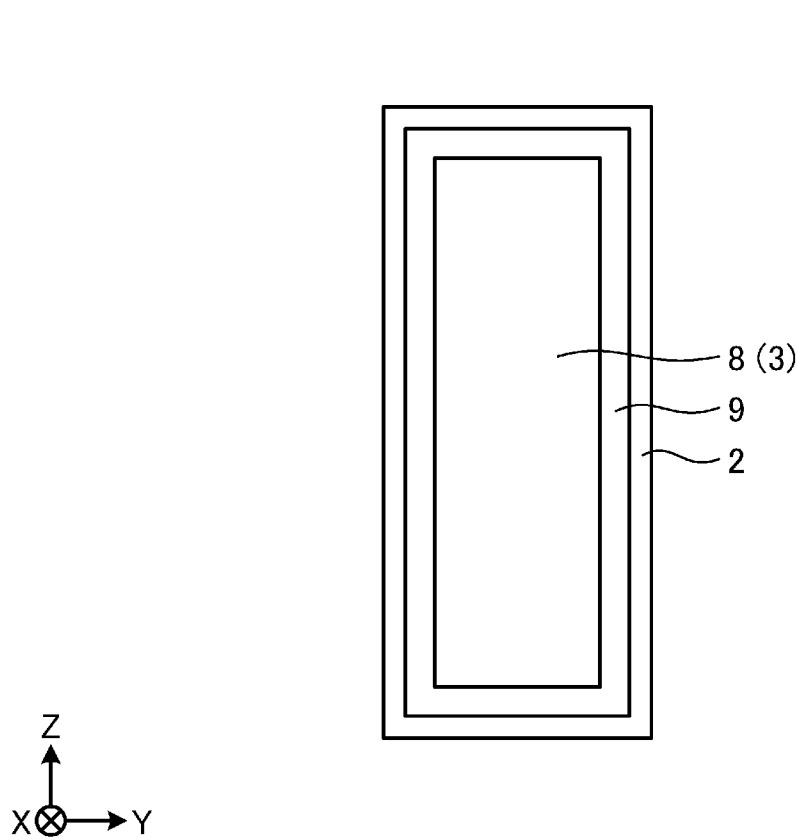
[請求項8] 請求項7に記載の電気化学セル装置と、前記電気化学セル装置を収納する収納容器とを備えるモジュール。

[請求項9] 請求項8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。

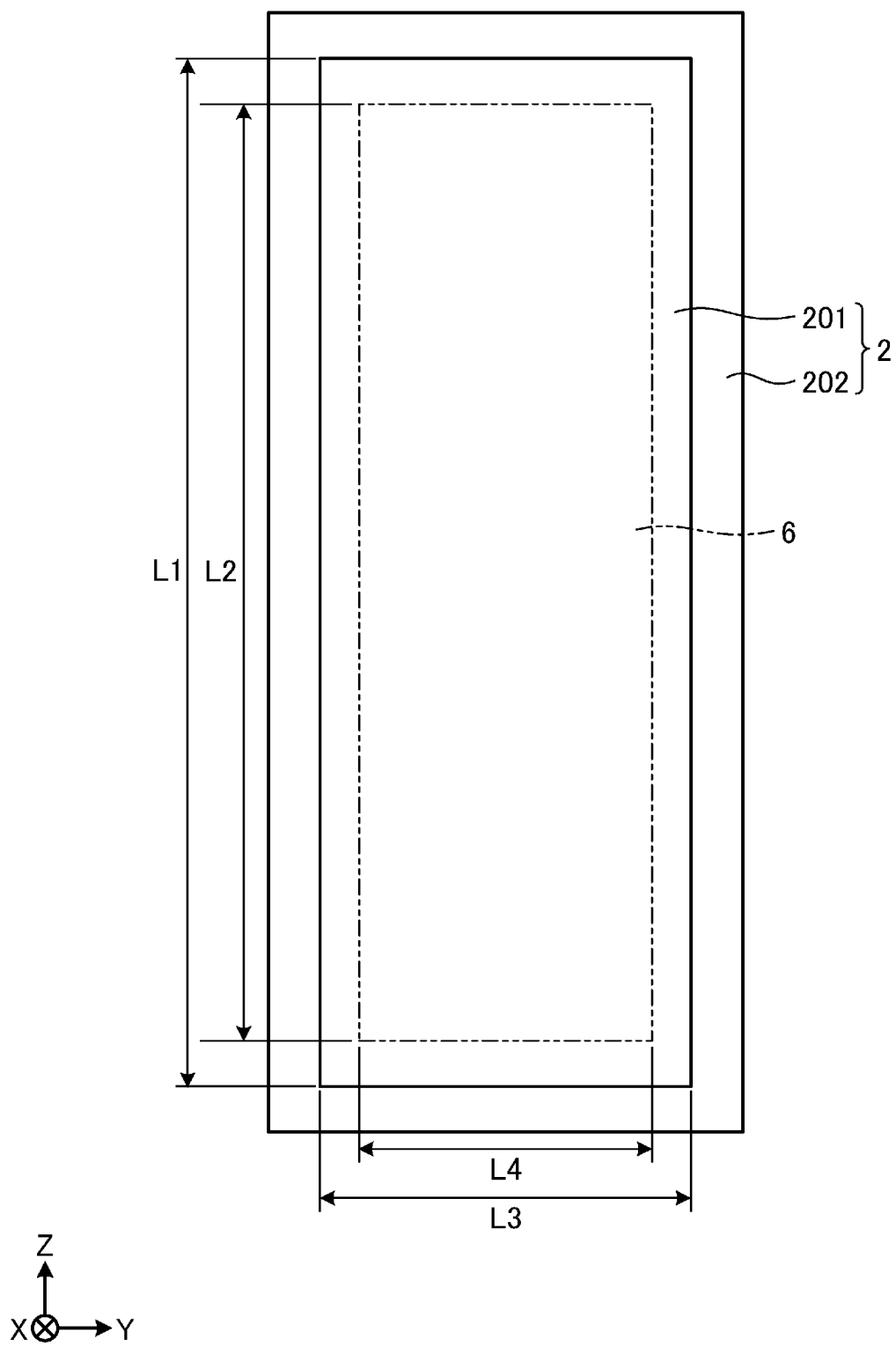
[図1A]



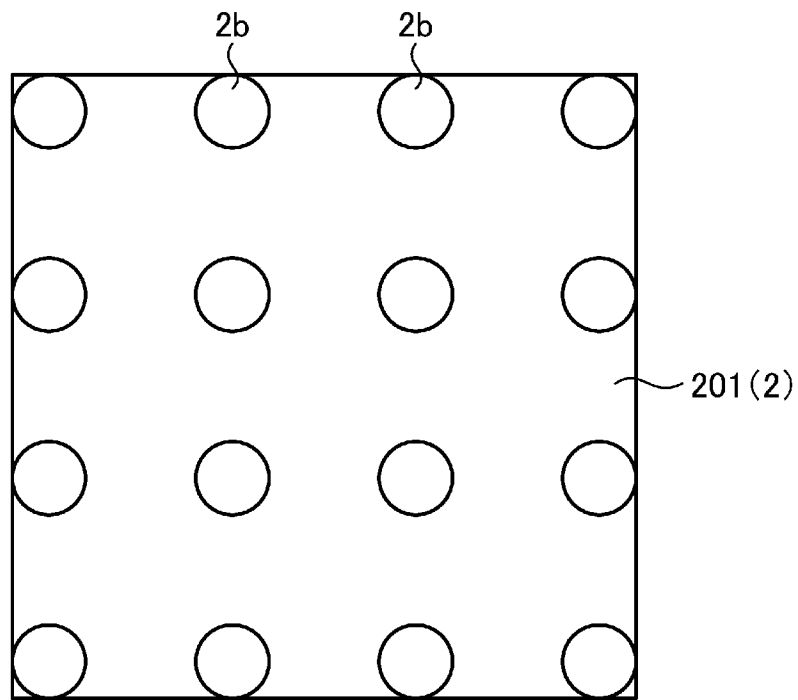
[図1B]



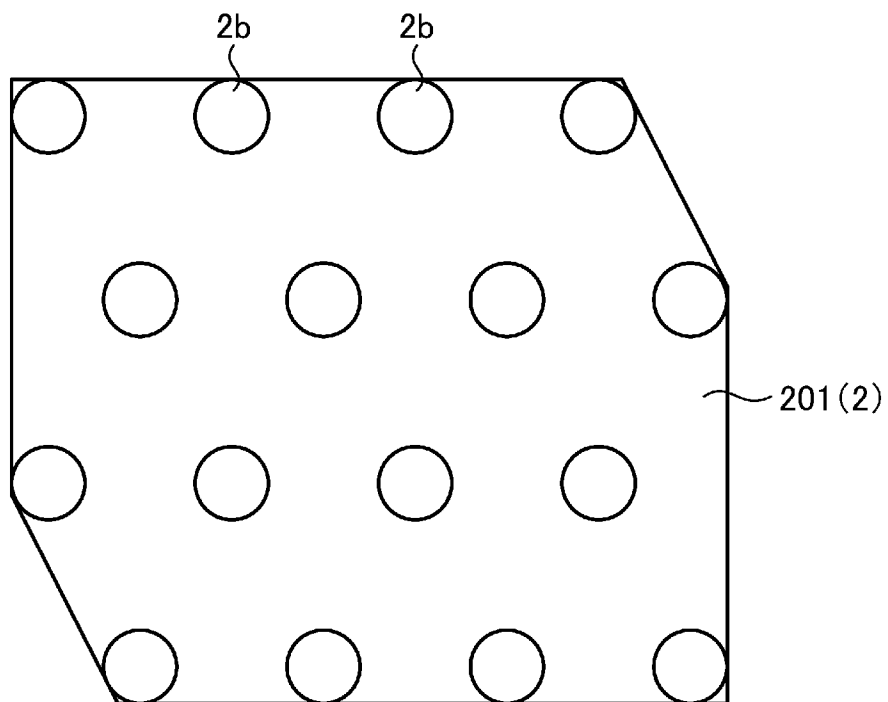
[図2]



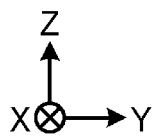
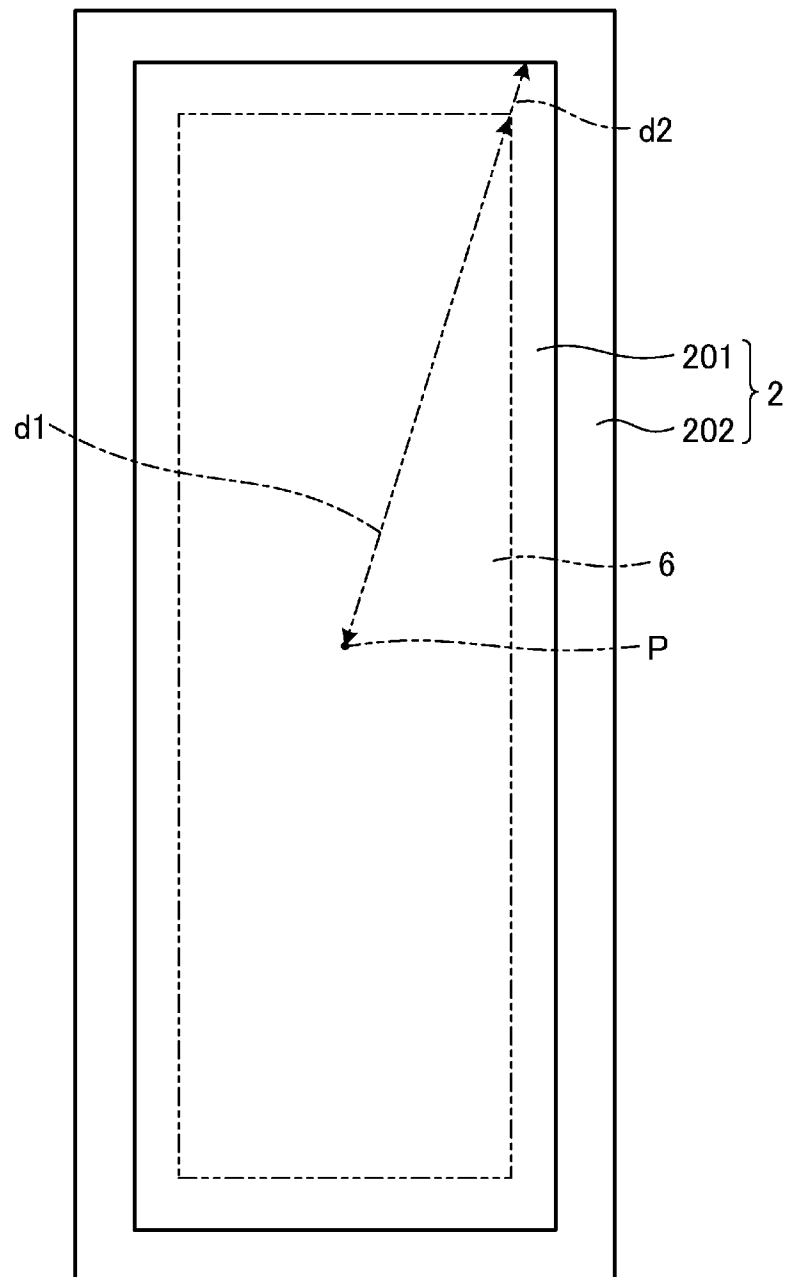
[図3A]



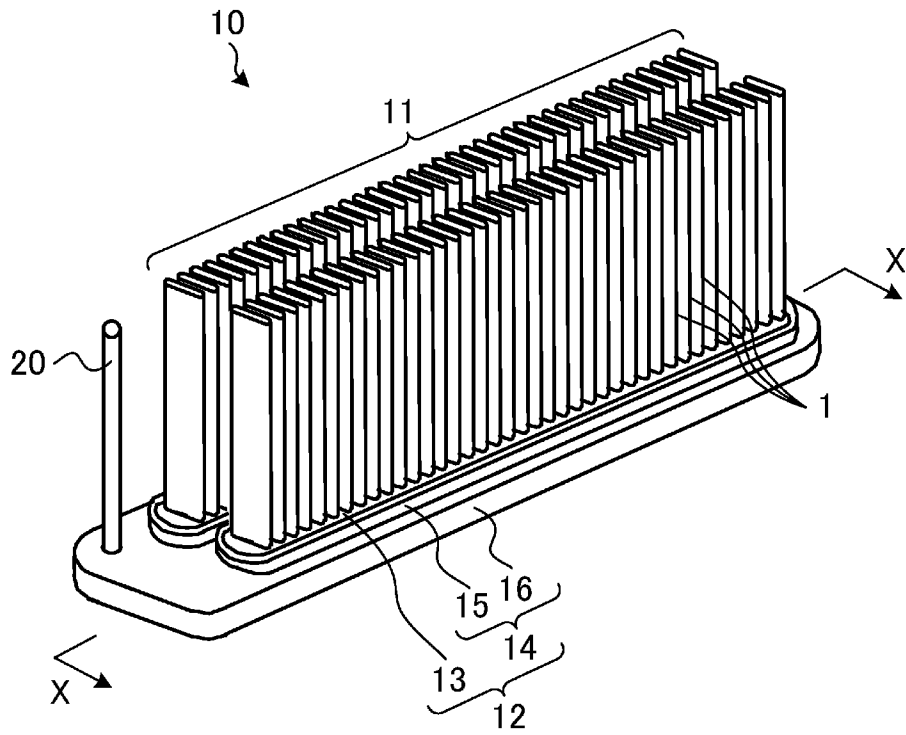
[図3B]



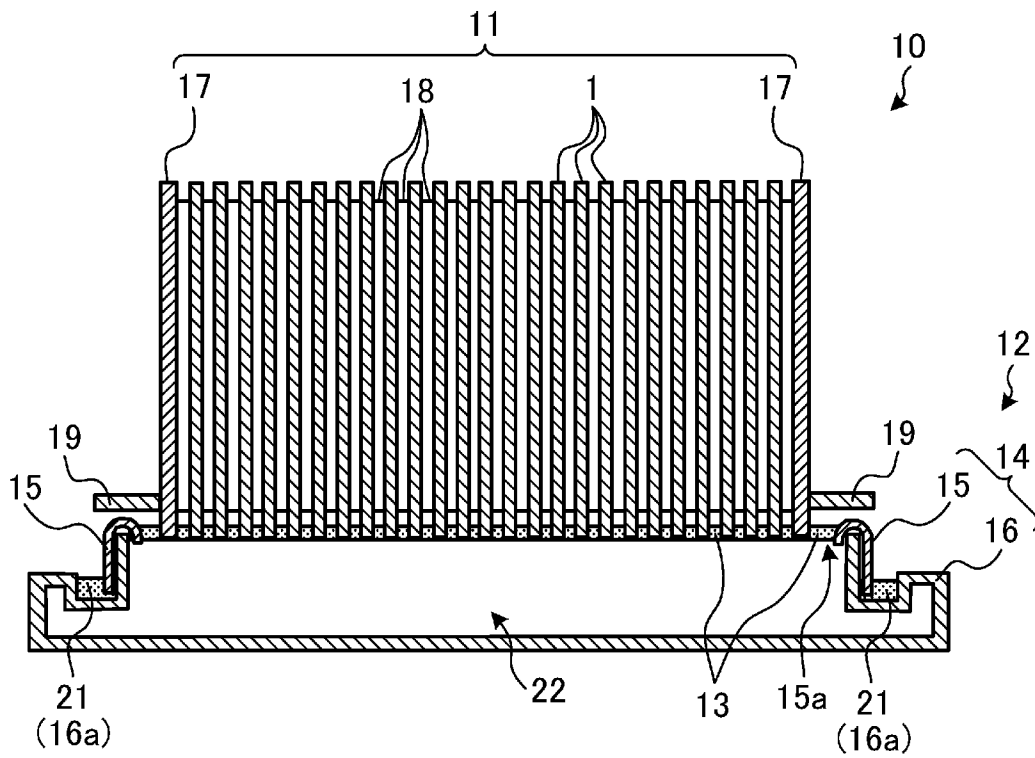
[図4]



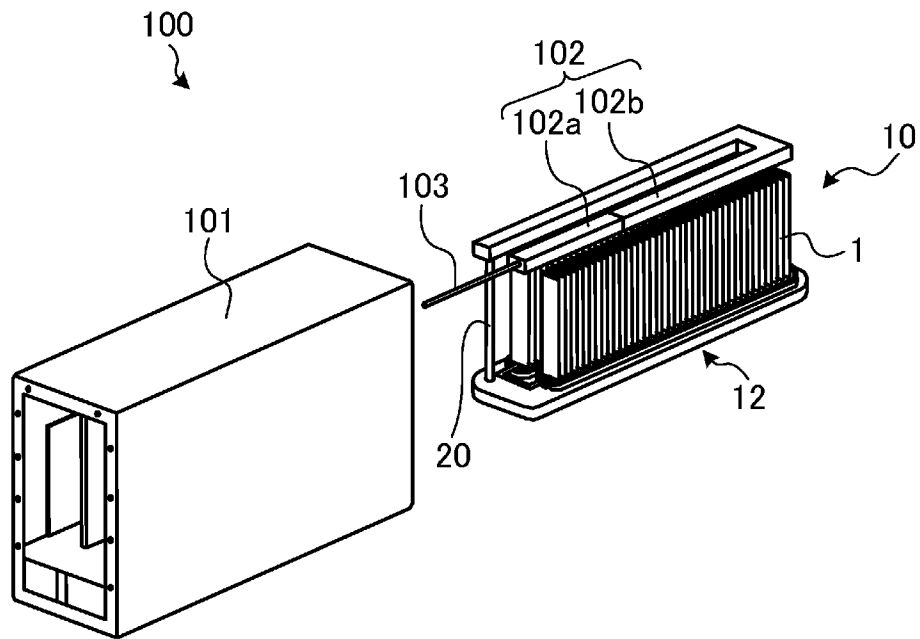
[図5A]



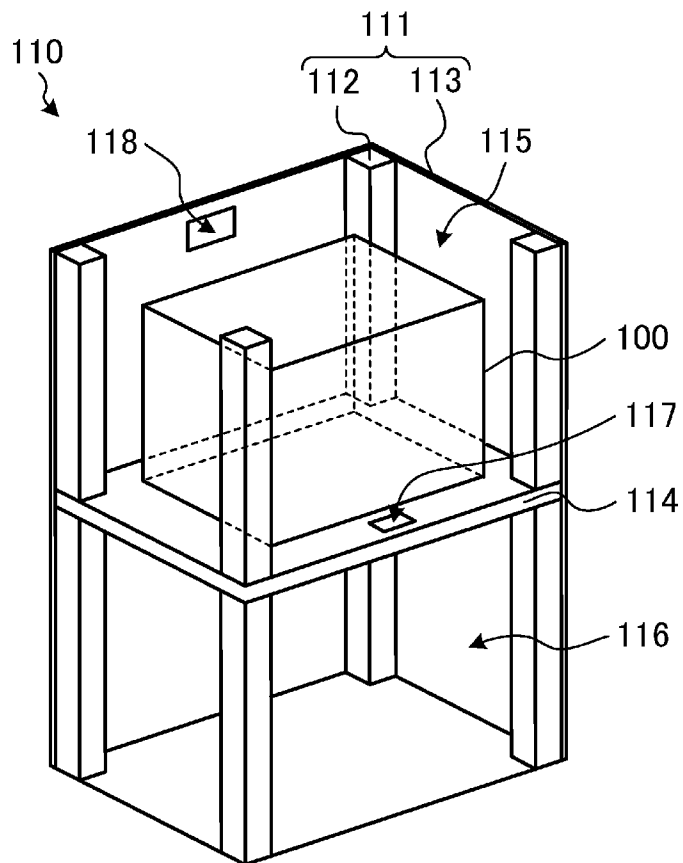
[図5B]



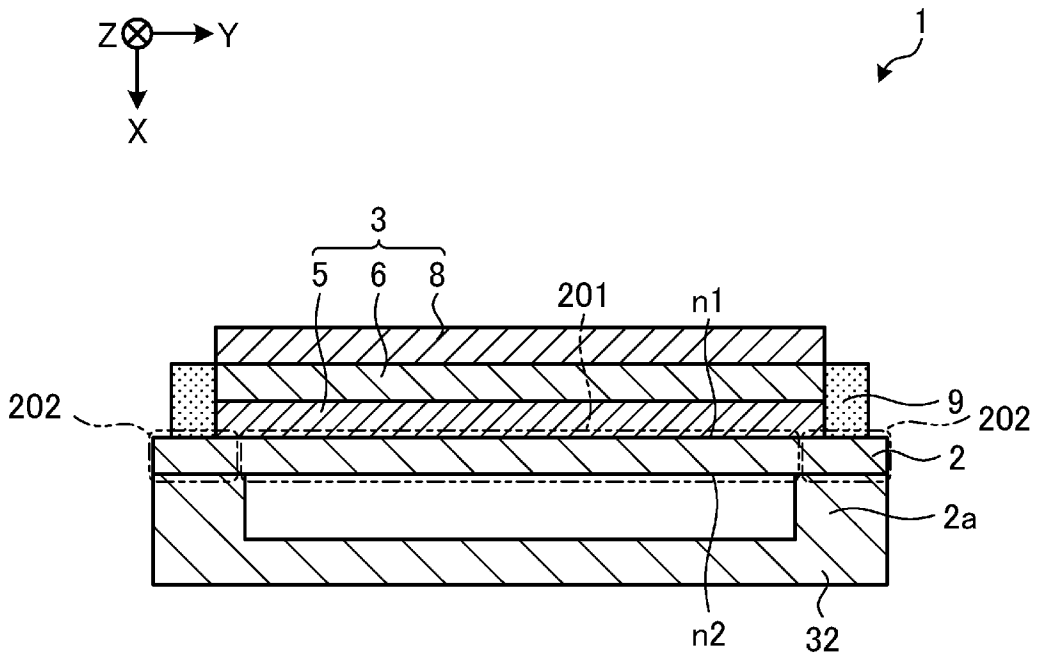
[図6]



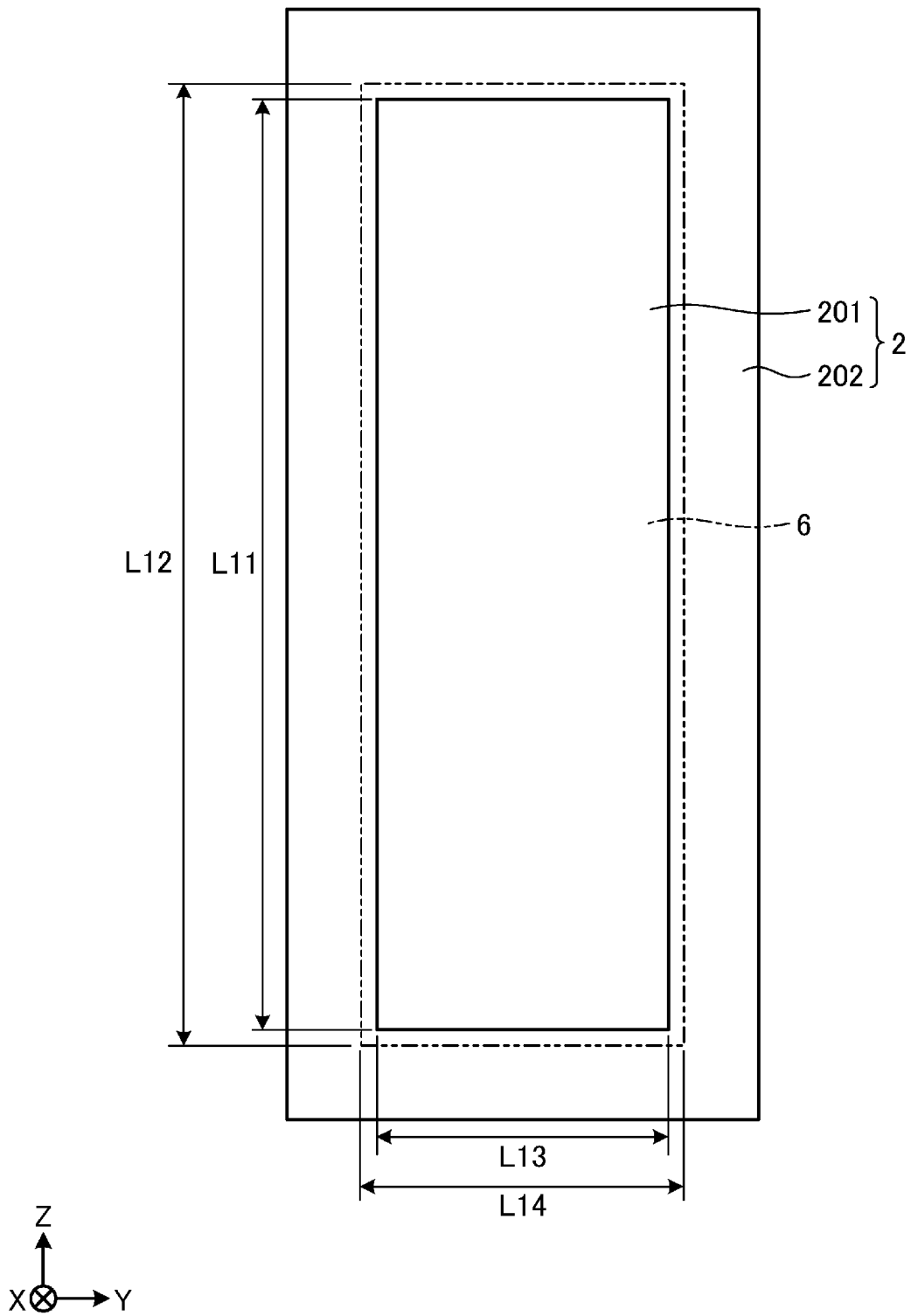
[図7]



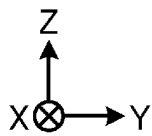
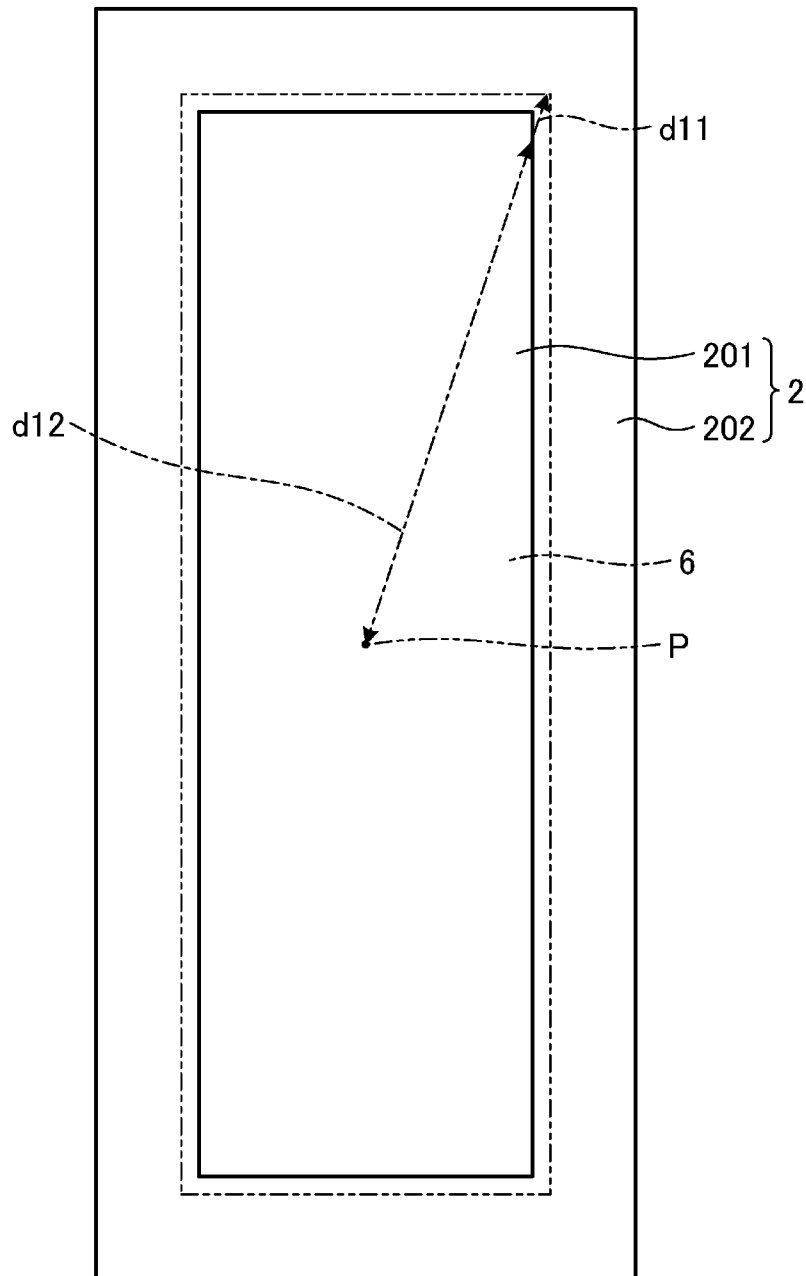
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/047119

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p>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 9/65(2021.01)i; C25B 9/77(2021.01)i; C25B 13/02(2006.01)i; H01M 8/0271(2016.01)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</p> <p>FI: H01M8/1213; H01M8/1226; H01M8/0271; H01M8/2475; H01M8/04 Z; C25B1/042; C25B9/00 A; C25B9/23; C25B9/65; C25B13/02 301; C25B9/77; H01M8/12 101</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H01M8/1213; C25B1/042; C25B9/00; C25B9/23; C25B9/65; C25B9/77; C25B13/02; H01M8/0271; 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		
<p>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996</p> <p>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024</p> <p>Registered utility model specifications of Japan 1996-2024</p> <p>Published registered utility model applications of Japan 1994-2024</p>		
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 2016-195029 A (OSAKA GAS CO., LTD.) 17 November 2016 (2016-11-17)	1, 3, 5-9
A	paragraphs [0083], [0118]-[0122], fig. 10, 11	2, 4
X	WO 2020/218334 A1 (KYOCERA CORPORATION) 29 October 2020 (2020-10-29)	1, 3, 5-9
A	paragraphs [0009]-[0011], [0022], fig. 1	2, 4
A	JP 2006-244913 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 14 September 2006 (2006-09-14)	1-9
	paragraphs [0015]-[0017], fig. 1, 2	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
08 March 2024		26 March 2024
Name and mailing address of the ISA/JP		Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/047119

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-195029 A	17 November 2016	(Family: none)	
WO 2020/218334 A1	29 October 2020	US 2022/0311038 A1 paragraphs [0022]-[0024], [0035], fig. 1 EP 3960902 A1 CN 113544889 A	
JP 2006-244913 A	14 September 2006	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>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 9/65(2021.01)i; C25B 9/77(2021.01)i; C25B 13/02(2006.01)i; H01M 8/0271(2016.01)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; H01M8/1226; H01M8/0271; H01M8/2475; H01M8/04 Z; C25B1/042; C25B9/00 A; C25B9/23; C25B9/65; C25B13/02 301; C25B9/77; H01M8/12 101</p>																				
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01M8/1213; C25B1/042; C25B9/00; C25B9/23; C25B9/65; C25B9/77; C25B13/02; H01M8/0271; H01M8/04; H01M8/12; H01M8/1226; H01M8/2475</p> <p>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</p> <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 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			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										
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																			
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <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 2016-195029 A（大阪瓦斯株式会社）17.11.2016（2016-11-17） [0083], [0118]~[0122], 図10, 図11</td> <td>1,3,5-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2,4</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2020/218334 A1（京セラ株式会社）29.10.2020（2020-10-29） [0009]~[0011], [0022], 図1</td> <td>1,3,5-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2,4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2006-244913 A（日産自動車株式会社）14.09.2006（2006-09-14） [0015]~[0017], 図1, 図2</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 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</p>			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 2016-195029 A（大阪瓦斯株式会社）17.11.2016（2016-11-17） [0083], [0118]~[0122], 図10, 図11	1,3,5-9	A		2,4	X	WO 2020/218334 A1（京セラ株式会社）29.10.2020（2020-10-29） [0009]~[0011], [0022], 図1	1,3,5-9	A		2,4	A	JP 2006-244913 A（日産自動車株式会社）14.09.2006（2006-09-14） [0015]~[0017], 図1, 図2	1-9
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 2016-195029 A（大阪瓦斯株式会社）17.11.2016（2016-11-17） [0083], [0118]~[0122], 図10, 図11	1,3,5-9																		
A		2,4																		
X	WO 2020/218334 A1（京セラ株式会社）29.10.2020（2020-10-29） [0009]~[0011], [0022], 図1	1,3,5-9																		
A		2,4																		
A	JP 2006-244913 A（日産自動車株式会社）14.09.2006（2006-09-14） [0015]~[0017], 図1, 図2	1-9																		
<p>国際調査を完了した日</p> <p>08.03.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>26.03.2024</p>																			
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>守安 太郎 4X 9347</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3477</p>																			

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/JP2023/047119

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-195029 A	17.11.2016	(ファミリーなし)	
WO 2020/218334 A1	29.10.2020	US 2022/0311038 A1 [0022] to [0024], [0035], FIG. 1 EP 3960902 A1 CN 113544889 A	
JP 2006-244913 A	14.09.2006	(ファミリーなし)	