

(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
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/017097 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/02 (2006.01) H01M 8/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/004530
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 25 日(25.07.2013)
- (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 2012-166612 2012 年 7 月 27 日(27.07.2012) JP
- (71) 出願人: 日本特殊陶業株式会社 (NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 堀田 信行(HOTTA, Nobuyuki); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 谷村 良二(TAN-IMURA, Ryoji); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 水野 敦史(MIZUNO, Atsushi); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1

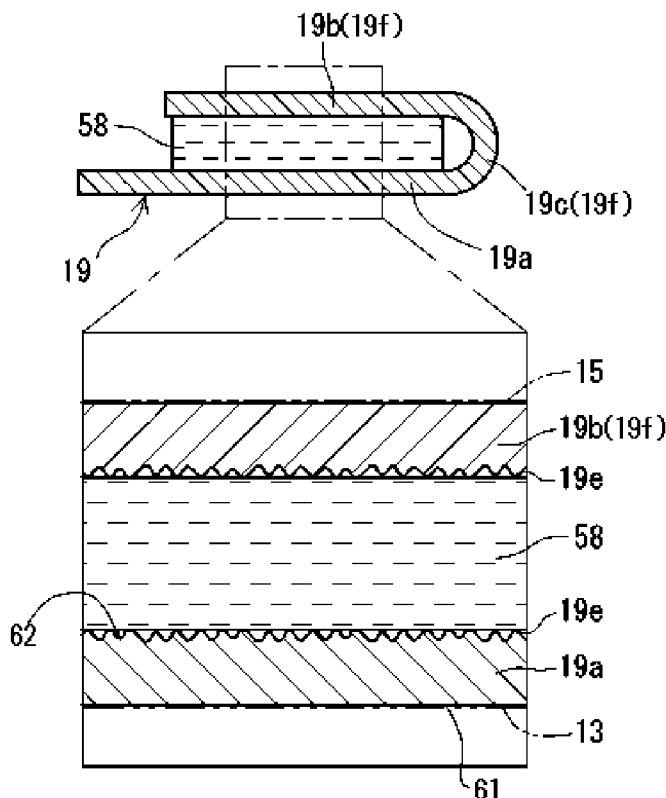
8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 森川 哲也(MORIKAWA, Tetsuya); 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

- (74) 代理人: 青木 昇, 外(AOKI, Noboru et al.); 〒4858510 愛知県小牧市大字岩崎 2 8 0 8 日本特殊陶業株式会社内 Aichi (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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL, AND FUEL CELL STACK

(54) 発明の名称: 燃料電池セル及び燃料電池スタック



(57) Abstract: Provided is a fuel cell capable of continuously exhibiting excellent electrical connectivity even when subjected to long-term use. Also provided is a fuel stack. A fuel cell (3) provided with a pair of interconnectors (12, 13) (hereinafter referred to as IC), a cell main body (20) which is positioned between the ICs and in which an air electrode (14) and a fuel electrode (15) are formed on both surfaces of an electrolyte (2), and collector members (18, 19) which are disposed between at least one of the electrodes (14, 15) and the ICs and which electrically connect the air electrode (14) and/or the fuel electrode (15) with the ICs, wherein: a connector contact part (19a) which comes into contact with IC (13), a cell main body contact part (19b) which comes into contact with the cell main body (20), and a connection part (19c) which connects the contact parts and which is bent approximately 180 degrees are continuously formed on collector member (19); irregularities (19e) having a ten-point mean roughness of $R_z \geq 4 \mu\text{m}$ are formed on the inner surface of the bend; and a spacer (58) is disposed between the cell main body (20) and IC (13) and between the connector contact part (19a) and the cell main body contact part (19b) facing one another.

(57) 要約:

[続葉有]



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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

長期の使用においても良好な電氣的接続性が維持可能な燃料電池セル及び燃料電池スタックを提供する。一対のインターコネクタ(以下、IC)^{12,13}と、IC間に位置し電解質 2 の両面に空気極 14 と燃料極 15 が形成されたセル本体 20 と、両極 14,15 の少なくとも一方と IC との間に配置され空気極 14 及び/又は燃料極 15 と IC とを電氣的に接続する集電部材 18,19 とを備えた燃料電池セル 3 であって、集電部材 19 は、IC¹³に当接するコネクタ当接部 19a と、セル本体 20 に当接するセル本体当接部 19b と、両当接部をつなぐ略 180 度に曲げられた連接部 19c とが一連に形成され、さらに曲げられた状態で内側に向かう内側面に面粗度の十点平均粗さ $R_z \geq 4 \mu m$ の凸凹 19e が形成されており、また、セル本体 20 と IC¹³の間において、対向するコネクタ当接部 19a とセル本体当接部 19b の間にスペーサー 58 が配置されていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：燃料電池セル及び燃料電池スタック

技術分野

[0001] 本発明は、電解質層の両面に二つの極を設け、一方の極（以下燃料極という。）に燃料ガスを供給すると共にもう一方の極（以下空気極という。）に酸化剤ガスを供給して発電する燃料電池セルと、その燃料電池セルを複数個積層して固定した燃料電池スタックに関する。

背景技術

[0002] 従来、例えば特許文献1に記載されているように、一对のインターコネクタと、該インターコネクタ間に位置し電解質の一方の面に空気極が形成され他方の面に燃料極が形成されたセル本体と、空気極とインターコネクタ又は燃料極とインターコネクタとの間に配置されて空気極とインターコネクタ又は燃料極とインターコネクタとを電氣的に接続する集電部材と、を備えた燃料電池セルがある。

[0003] この燃料電池セルの集電部材は、平板状の集電プレートから爪状の弾性部材を切り起こした構造になっており、集電プレートの平坦面をインターコネクタに接合すると共に切り起こした弾性部材の先端を該弾性部材自身の弾性でセル本体に接触させて電氣的接続を行わせるものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-266533号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来技術のように、導電性を有する弾性部材の弾性でセル本体に接触させる集電部材は、長期の使用で塑性変形し、発電時の高熱で導電性を有する弾性部材の強度が低下し、さらには導電性を有する弾性部材がクリープ変形の影響を受ける、などして予定した電氣的接続を得るための接触力が得られな

くなる場合がある。そして、そうした場合には、導電性を有する弾性部材が温度サイクルや燃料圧・空気圧の変動などによるセル本体の変形に追従できなくなって接触が不確実になり、空気極とインターコネクタ又は燃料極とインターコネクタの電氣的接続が不確実になるおそれがあった。

[0006] また、上記した弾性部材の電氣的接続を得るための接触力の低下要因が複合的に重なったとき、該弾性部材のセル本体に接触すべき部分が逆にインターコネクタ側に接触する場合がある。一方、集電部材は、平坦面をインターコネクタに接合することからインターコネクタとの接合性に優れた材料で形成されている場合が多い。このため、発電時の高温環境下で弾性部材がインターコネクタ側に接触すると焼結により接合してしまう場合がある。そうするとその弾性部材はインターコネクタと一体になるからセル本体との接触が困難になり、空気極とインターコネクタ又は燃料極とインターコネクタの電氣的接続が不確実になるおそれがあった。

[0007] 本発明は上記に鑑みなされたもので、その目的は、長期の使用においても良好な電氣的接続性が維持可能な燃料電池セル及び燃料電池スタックを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成するため本発明は、請求項 1 に記載したように、一対のインターコネクタと、

前記インターコネクタ間に位置し、電解質の一方の面に空気極が形成され他方の面に燃料極が形成されたセル本体と、

前記空気極及び前記燃料極の少なくとも一方と前記インターコネクタとの間に配置され、前記空気極及び／又は前記燃料極と前記インターコネクタとを電氣的に接続する集電部材と、を備えた燃料電池セルであって、

前記集電部材は、前記インターコネクタに当接するコネクタ当接部と、前記セル本体に当接するセル本体当接部と、前記コネクタ当接部と前記セル本体当接部をつなぐ

略 180 度に曲げられた接続部とが一連に形成され、さらに曲げられた状態

で内側に向かう内側面に面粗度の十点平均粗さ $R_z \geq 4 \mu m$ の凸凹が形成されており、

また、前記セル本体と前記インターコネクタの間において、対向する前記コネクタ当接部と前記セル本体当接部の間にスペーサーが配置されている燃料電池セルを提供する。

[0009] また、請求項 2 に記載したように、前記集電部材が、電解メッキ製法により形成された金属箔で形成されている請求項 1 に記載の燃料電池セルを提供する。

[0010] また、請求項 3 に記載したように、前記集電部材の厚みが $15 \sim 100 \mu m$ である請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池セルを提供する。

[0011] また、請求項 4 に記載したように、前記集電部材は、前記内側面がサンドブラスト加工又はエッチング加工された金属箔で形成されている請求項 1 又は 3 に記載の燃料電池セルを提供する。

[0012] また、請求項 5 に記載したように、請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の燃料電池セルを複数個積層し、締め付け部材により固定してなる燃料電池スタックを提供する。

[0013] また、請求項 6 に記載したように、一对のインターコネクタと、電解質の一方の面に空気極が形成され他方の面に燃料極が形成されたセル本体と、表面及び裏面を有する金属平板で構成される集電部材と、スペーサーと、を含む燃料電池セルの製造方法であって、前記一对のインターコネクタの間に前記セル本体を配置する工程と、面粗度の十点平均粗さが前記表面よりも大きい前記裏面を有する前記金属平板で構成される集電部材準備する工程と、前記金属平板とスペーサーとを組み付けて、前記スペーサーを組み付けた前記集電部材を準備する工程と、前記インターコネクタと該セル本体の前記空気極及び前記燃料極の少なくとも一方との間に前記スペーサーを組み付けた前記集電部材を配置する工程と、を含み、前記金属平板とスペーサーとを組み付けて、前記スペーサーを組み付けた前記集電部材を準備する工程において、前記金属平板の前記裏面を前記スペーサーと接触させて組み付ける燃料電

池セルの製造方法を提供する。

[0014] 前記金属平板に、切込線入れ切片部を形成し、前記切片部を前記金属平板より曲げ起す工程と、前記金属平板上にスペーサーを配置し、前記切片部と該金属平板とで挟み込み集電部材を形成する工程と、を含む請求項6に記載の燃料電池セルの製造方法を提供する。

[0015] 前記金属平板に、切込線入れ切片部を形成し、前記切片部の一部をU字状に曲げて前記切片部が前記金属平板へと被さるようにして集電部材を形成する工程と、前記金属平板と前記切片部との間に前記スペーサーを配置する工程と、を含む請求項6に記載の燃料電池セルの製造方法を提供する。

[0016] 前記金属平板の前記裏面の面粗度の十点平均粗さが $R_z \geq 4 \mu m$ である請求項6ないし請求項8の何れか1項に記載の燃料電池セルの製造方法を提供する。

発明の効果

[0017] 本発明の燃料電池セルによれば、コネクタ当接部とセル本体当接部の反接触方向への変形がスペーサーによって抑制されるため塑性変形しにくく、また、発電時の高熱による強度低下の影響或はクリープ変形の影響等も受けにくい。また、スペーサーが集電部材のコネクタ当接部とセル本体当接部の間に入って両者の接触を妨げるため、発電時の高熱でコネクタ当接部とセル本体当接部が焼結により接合するおそれがない。したがって、コネクタ当接部とセル本体当接部の一体化及びそれに伴う電氣的接続の不安定化が防止できる。

[0018] また、本発明の燃料電池セルは、コネクタ当接部とセル本体当接部の間にスペーサーを配置すると共に該スペーサーの両面に面粗度の十点平均粗さ $R_z \geq 4 \mu m$ の凸凹が当接するようになっているため、コネクタ当接部とスペーサー及びセル本体当接部とスペーサーの間に大きな摩擦力が作用する。したがって、コネクタ当接部とセル本体当接部の間に配置されたスペーサーは、例えば組み付け工程中の搬送やハンドリング等で振動を受けても位置ずれしにくい。もちろん、組み付け工程を慎重に行うことでスペーサーの位置ず

れは防止し得るが、その場合には生産効率が低下する。ちなみに、コネクタ当接部とセル本体当接部に対してスペーサーの位置がずれると、スペーサーを設けたことによる上記効果が不十分になるおそれがあることはもちろん、燃料電池セルを複数個積層して締め付けた場合に、スペーサーがセル本体に干渉してセル割れを起こすおそれがあることが好ましくない。なお、面粗度の十点平均粗さ R_z の測定方法は、JIS B0601:2001に準ずる。（ただし、本願に記載の面粗度の十点平均粗さ R_z とは、「面粗度の十点平均粗さ」を規定したものであり、JISに定める記載によっては、面粗度の十点平均粗さを R_z または $R_{z(jis)}$ と標記することもある。）また、燃料電池セルを組み上げて運転を行った後に、集電部材面粗度の十点平均粗さ R_z を測定する場合には、セル本体とも、インターコネクタともスペーサーとも当接されていない部分、例えば、集電部材の接続部 19c を切り出して、集電部材とスペーサーが当接する側の面の面粗度の十点平均粗さ R_z を JIS B0601:2001 に準じて測定することができる。

[0019] 電解メッキ製法により形成された金属箔は、元々片面に凸凹が形成されているため、そのような金属箔を請求項 2 に記載したように集電部材に利用することでコストの抑制が可能である。

[0020] 集電部材の厚みは、好ましくは請求項 3 に記載したように $15 \sim 100 \mu m$ にするのがよい。集電部材が $15 \mu m$ より薄いと必要な強度を得ることが難しく、電気抵抗も高くなる。また、 $100 \mu m$ より厚いと接続部を 180 度に曲げた反発力が過度に作用するため、組み立て時にセル本体の割れを誘発するおそれがある。

[0021] 集電部材の凸凹は、請求項 4 に記載したように、サンドブラスト加工又はエッチング加工で形成することができる。

[0022] また、請求項 5 に記載した燃料電池スタックは、請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の燃料電池セルを複数個積層して締め付け部材で固定したものであるため、長期の使用においても良好な電氣的接続性が維持可能である。

[0023] また、本発明の燃料電池セルの製造方法によれば、金属平板で構成される

集電部材のうち面粗度の十点平均粗さが大きい面をスペーサーの両面に当接させるので、集電部材とスペーサーとの間に大きな摩擦力が作用する。したがって、集電部材のコネクタ当接部とセル本体当接部の間に配置されたスペーサーは、例えば組み付け工程中の搬送やハンドリング等で振動を受けても位置ずれしにくい。

[0024] また、請求項 7 に記載の燃料電池セルの製造方法によれば、金属平板に切込線を入れ切片部を形成し、該切片部を曲げお越した後、スペーサーを金属平板状に配置し、スペーサー挟み込むので、曲げ起した切片部を基準にスペーサーの位置決めが可能となり、集電部材にスペーサーを組み込むことが容易となる。

[0025] また、請求項 8 に記載の燃料電池セルの製造方法によれば、金属平板に切込線を入れ切片部を形成し、該切片部をU字状に曲げて集電部材を形成し、U字状に曲げられた切片部を基準にスペーサーの位置決めが可能となり、集電部材にスペーサーを組み込むことが容易となる。

[0026] また、請求項 9 に記載の燃料電池セルの製造方法によれば、集電部材のスペーサーと当接している面の面粗度十点平均粗さ $R_z \geq 4 \mu m$ とすることで、集電部材とスペーサーとの間に大きな摩擦力が作用し、集電部材とスペーサーとが位置ずれしにくい。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]燃料電池の斜視図である。

[図2]燃料電池セルの斜視図である。

[図3]燃料電池セルの分解斜視図である。

[図4]分解パーツを絞った燃料電池セルの分解斜視図である。

[図5]燃料電池セルの中間を省略した縦断面図である。

[図6]図 5 を分解して示す縦断面図である。

[図7]図 5 の A - A 線断面図である。

[図8]図 5 の B - B 線断面図である。

[図9]集電部材の斜視図である。

[図10] (a) はスペーサーの斜視図、(b) は集電部材のスペーサー装着前の斜視図である。

[図11] 図10(b)の変形例を示す集電部材の斜視図である。

[図12] 要部拡大図を含む集電部材の断面図である。

発明を実施するための形態

[0028] 現在、燃料電池には電解質の材質により大別して、高分子電解質膜を電解質とする固体高分子形燃料電池(PEFC)と、リン酸を電解質とするリン酸形燃料電池(PAFC)と、Li-Na/K系炭酸塩を電解質とする熔融炭酸塩形燃料電池(MCFC)と、例えばZrO₂系セラミックを電解質とする固体酸化物形燃料電池(SOFC)の4タイプがある。各タイプは、作動温度(イオンが電解質中を移動できる温度)が異なるのであって、現時点において、PEFCは常温～約90℃、PAFCは約150℃～200℃、MCFCは約650℃～700℃、SOFCは約700℃～1000℃である。

[0029] 燃料電池1は、例えばZrO₂系セラミックを電解質2とするSOFCである。この燃料電池1は、発電の最小単位である燃料電池セル3と、該燃料電池セル3に空気を供給する空気供給流路4と、その空気を外部に排出する空気排気流路5と、同じく燃料電池セル3に燃料ガスを供給する燃料供給流路6と、その燃料ガスを外部に排出する燃料排気流路7と、該燃料電池セル3を複数セット積層してセル群となし該セル群を固定して燃料電池スタック8となす固定部材9と、燃料電池スタック8を納める容器10と、燃料電池スタック8で発電した電気を出力する出力部材11と、から概略構成される。

[0030] [燃料電池セル]

燃料電池セル3は平面視正方形であり、図3に示したように、四角い板形態で導電性を有するフェライト系ステンレス等で形成された上(※ここでの「上」又は「下」は図面の記載を基準とするが、これはあくまでも説明の便宜上のものであって絶対的な上下を意味しない。以下同じ。)のインターコ

ネクタ 12 と、同じく四角い板形態で導電性を有するフェライト系ステンレス等で形成された下のインターコネクタ 13 と、上下のインターコネクタ 12、13 のほぼ中間に位置すると共に電解質 2 の上のインターコネクタ 12 の内面（下面）に対向する面に空気極 14 を形成すると共に下のインターコネクタ 13 の内面（上面）に対向する面に燃料極 15 を形成したセル本体 20 と、上のインターコネクタ 12 と空気極 14 との間に形成された空気室 16 と、下のインターコネクタ 13 と燃料極 15 との間に形成された燃料室 17 と、空気室 16 の内部に配置され空気極 14 と上のインターコネクタ 12 とを電氣的に接続する空気極 14 側の集電部材 18 と、前記燃料室 17 の内部に配置され燃料極 15 と下のインターコネクタ 13 とを電氣的に接続する燃料極 15 側の集電部材 19 と、を有し、正方形のコーナー部分に前記固定部材 9 の後述する締め付け部材 46a～46d を通すコーナー通孔 47、47…を貫通状態に形成したものである。

[0031] [電解質]

前記電解質 2 は、ZrO₂系セラミックの他、LaGaO₃系セラミック、BaCeO₃系セラミック、SrCeO₃系セラミック、SrZrO₃系セラミック、CaZrO₃系セラミック等で形成される。

[0032] [燃料極]

前記燃料極 15 の材質は、Ni 及び Fe 等の金属と、Sc、Y 等の希土類元素のうちの少なくとも 1 種により安定化されたジルコニア等の ZrO₂系セラミック、CeO₂系セラミック等のセラミックのうちの少なくとも 1 種との混合物が挙げられる。また、燃料極 15 の材質は、Pt、Au、Ag、Pb、Ir、Ru、Rh、Ni 及び Fe 等の金属でもよく、これらの金属は 1 種のみでもよいし、2 種以上の合金にしてもよい。さらに、これらの金属及び／又は合金と、上記セラミックの各々の少なくとも 1 種との混合物（サーメットを含む。）が挙げられる。また、Ni 及び Fe 等の金属の酸化物と、上記セラミックの各々の少なくとも 1 種との混合物等が挙げられる。

[0033] [空気極]

前記空気極 14 の材質は、例えば各種の金属、金属の酸化物、金属の複酸化物等を用いることができる。

前記金属としては Pt、Au、Ag、Pb、Ir、Ru 及び Rh 等の金属又は 2 種以上の金属を含有する合金が挙げられる。

さらに、金属の酸化物としては、La、Sr、Ce、Co、Mn 及び Fe 等の酸化物 (La_2O_3 、 SrO 、 Ce_2O_3 、 Co_2O_3 、 MnO_2 及び FeO 等) が挙げられる。

また、複酸化物としては、少なくとも La、Pr、Sm、Sr、Ba、Co、Fe 及び Mn 等を含有する複酸化物 ($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 系複酸化物、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{FeO}_3$ 系複酸化物、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Co}_{1-y}\text{Fe}_y\text{O}_3$ 系複酸化物、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ 系複酸化物、 $\text{Pr}_{1-x}\text{Ba}_x\text{CoO}_3$ 系複酸化物及び $\text{Sm}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_3$ 系複酸化物等) が挙げられる。

[0034] [燃料室]

前記燃料室 17 は、図 3～図 5 に示したように、集電部材 19 の周囲を囲う状態にして下のインターコネクタ 13 の上面に設置された額縁形態の燃料極ガス流路形成用絶縁フレーム（以下、「燃料極絶縁フレーム」ともいう。）21 と、額縁形態であって前記燃料極絶縁フレーム 21 の上面に設置される燃料極フレーム 22 と、によって四角い部屋状に形成されている。

[0035] [燃料室側の集電部材]

燃料室 17 側の集電部材 19 は、例えば厚さ $15 \sim 100 \mu\text{m}$ の Ni 箔で形成されており、下のインターコネクタ 13 に当接するコネクタ当接部 19a と、セル本体 20 の燃料極 15 に当接するセル本体当接部 19b と、コネクタ当接部 19a とセル本体当接部 19b とをつなぐ 180° に曲げられた U 字状の接続部 19c とが一連に形成されている。

Ni 箔は、既存の電解メッキ製法により形成されており、図 12 の拡大図に示したように、 180° に曲げられた状態で内側に向かう内側面に面粗度で十点平均粗さ $R_z \geq 4 \mu\text{m}$ に相当する微細な凸凹 19e が形成されている。

。なお、接続部 19 c が 180 度に曲げた U 字状の状態とは、セル本体当接部 19 b がコネクタ当接部 19 a 上に被さるように折り返された状態のことを示す。

[0036] なお、燃料室 17 側の集電部材 19 は、前記のように Ni 箔で形成する場合の他、例えば Ni 製の多孔質金属又は金網又はワイヤーで形成するようにしてもよい。また、燃料室 17 側の集電部材 19 は、Ni の他、Ni 合金やステンレス鋼など酸化に強い金属で形成するようにしてもよい。

[0037] この集電部材 19 は以下の方法で作成した。

この集電部材 19 は、燃料室 17 に数十～百個程度（もちろん燃料室の大きさにより異なる。）設けられており、それらを個々にインターコネクタ 13 上に並べて溶接（例えばレーザー溶接や抵抗溶接）するようにしてもよいが、好ましくは図 10（b）に示したように前記 Ni 箔を燃料室 17 に整合する四角い平板（金属平板とも言う）190 に加工し、この平板 190 にセル本体当接部 19 b と接続部 19 c とからなる切片部 19 f に対応する切込線 19 d を形成し、そうして図 9 の拡大部に示したようにセル本体当接部 19 b を折り返すように接続部 19 c を U 字状に曲げてセル本体当接部 19 b がコネクタ当接部 19 a の上方に間隔 t（図 5 拡大部参照）を空けて被さるようにするとよい。すなわち、切片部 19 f の一部である接続部 19 c を U 字状に曲げてセル本体当接部 19 b が金属平板 190 のコネクタ当接部 19 a に被さるようにする。この場合、セル本体当接部 19 b を曲げ起こして残った穴あき状態の平板 190 がコネクタ当接部 19 a の集合体であり、実施形態では平板 190 のコネクタ当接部 19 a が下のインターコネクタ 13 に接合されている。

[0038] なお、集電部材 19 の前記切込線 19 d は、図 11 に示したように、セル本体当接部 19 b と接続部 19 c を列単位で纏めた形にしてもよい。こうすることによりセル本体当接部 19 b と接続部 19 c の加工が効率よく行える。

[0039] [スペーサー]

前記集電部材 19 には、図 5 に示したようにスペーサー 58 が併設されている。該スペーサー 58 は、セル本体 20 と下のインターコネクタ 13 の間の燃料室 17 内において、コネクタ当接部 19a とセル本体当接部 19b を隔てるように両者の間に配置され、厚さ方向に弾性力を有し、少なくとも燃料電池作動温度域での該スペーサー 58 の厚さ方向の熱膨張によってセル本体当接部 19b とコネクタ当接部 19a をそれぞれの当接方向、すなわちセル本体当接部 19b をセル本体 20 に向けて、一方、コネクタ当接部 19a をインターコネクタ 13 に向けて押圧し得るようにするべく、燃料電池作動温度域である 700℃～1000℃において、熱膨張によって拡大する前記間隔 t をさらなる熱膨張によって上回る厚みと材質で形成されている。

[0040] なお、スペーサー 58 の厚みは、燃料電池作動温度域での状態でセル本体当接部 19b とコネクタ当接部 19a の間隔 t を上回るものであればよいが、好ましくは燃料電池非作動時の常温状態で少なくともセル本体当接部 19b とコネクタ当接部 19a の間隔 t とほぼ同じにするかまたは若干大きく設定するのがよい。そうすることにより発電開始から作動温度域に達するまでの間においても、スペーサー 58 によってコネクタ当接部 19a とインターコネクタ 13 及びセル本体当接部 19b とセル本体 20 の電氣的接触を安定的にすることができる。

[0041] また、スペーサー 58 は、厚さ方向に対して集電部材 19 より大きな弾性を有する材質が選定されており、温度サイクルや燃料圧・空気圧の変化による燃料室 17 の間隔の変動に対し比較的弾性の小さい集電部材 19 に比べて厚さが大きく増減する。具体的には燃料室 17 の前記間隔の縮小に対して厚さ方向に縮んで緩衝作用を発揮し、そうしてセル本体 20 の割れを防止し、逆に、前記間隔の拡大に対して厚さ方向への復元力で電氣的接点を安定させる。

[0042] また、スペーサー 58 は、燃料電池作動温度域で集電部材 19 と焼結しない性質を持った材料で形成されており、したがって、セル本体当接部 19b とコネクタ当接部 19a とが直接触れ合って焼結するおそれがないことはも

ちろん、セル本体当接部 19b とコネクタ当接部 19a がスペーサー 58 を介して焼結するおそれもない。

[0043] 以上の条件を満たすスペーサー 58 の材質としては、マイカ、アルミナフェルト、バーミキュライト、カーボン繊維、炭化珪素繊維、シリカの何れか 1 種か、或は複数種を組み合わせたものでもよい。また、これらを例えばマイカのような薄い板状体の積層構造にしておけば、積層方向への荷重に対し適度な弾性が付与されるため好ましい。これらの材質は、後述する締め付け部材 46a ~ 46d の熱膨張率より高い。

[0044] なお、実施形態の集電部材 19 は、前記のようにコネクタ当接部 19a の集合体である平板 190 でつながった一体構造になっており、これに合わせてスペーサー 58 も図 10 (a) に示したように、平板 190 とほぼ同幅で平板 190 より若干短い（具体的には、1 つの（セル本体当接部 19b + 接続部 19c）の長さ相当分短い）四角形にした 1 枚の材料シートから、セル本体当接部 19b と接続部 19c に対応する部分を横 1 列分ずつ纏めて切り抜いて横格子状に形成されている。

そして、このスペーサー 58 を集電部材 19 の加工前の図 10 (b) に示した平板 190 に重ね、その状態で図 9 拡大部に示したように接続部 19c を U 字状に曲げるようにすれば、予めスペーサー 58 を組み込んだ集電部材 19 ができる。すなわち、切片部 19f の一部である接続部 19c を U 字状に曲げてセル本体当接部 19b がスペーサー 58 を介して金属平板 190 のコネクタ当接部 19a に被さるようにする。

この状態でスペーサー 58 は、図 12 の拡大図に示したように、両面がコネクタ当接部 19a の凸凹 19e とセル本体当接部 19b の凸凹 19e に当接していて摩擦力を受けているため、燃料電池セル 3 或は燃料電池スタック 8 を組み立てる段階で縦や横の振動を受けても簡単には位置ずれしない。ところで図 9 拡大部では、セル本体当接部 19b が左角部に位置するものから右に向かって段階的に曲げられる状態になっているが、これは専ら加工手順を説明するために描いたものであり、セル本体当接部 19b の曲げ加工は全部

を一斉に行ってもよいし、加工上都合の良い部分から順に行ってもよい。

[0045] また、別の作成方法として、図10(b)に示したように前記Ni箔を燃料室17に整合する四角い金属平板190に加工し、この金属平板190に切片部19fに対応する切込線19dを複数形成する。その後、図9の拡大部のAで示したように複数の切片部19fをスペーサー58を挟み込むための位置あわせとなるように金属平板190に対して垂直方向に曲げ起す。曲げ起した状態はスペーサー58の位置あわせができる程度であれば良く、好ましくは金属平板190に対して略垂直状態である。その後、切片部19fを曲げ起した金属平板190全体の上に、スペーサー58を配置する。スペーサー58を配置した後、スペーサー58をコネクタ当接部19aと切片部19fのセル本体当接部19bとで挟み込むように接続部19cを曲げ加工し、予めスペーサー58を組み込んだ集電部材19を作成する。この場合、切片部19fを曲げ起こして残った穴あき状態の金属平板190がコネクタ当接部19aの集合体である。

また、接続部19cの曲げ加工は全部を一斉に行ってもよいし、加工上都合の良い部分から順に行ってもよい。

[0046] さらに別の作成方法としては、図9の拡大部に示したようにセル本体当接部19bを折り返すように接続部19cをU字状に曲げてセル本体当接部19bがコネクタ当接部19aの上方に間隔t（図5拡大部参照）を空けて被さるようにして集電部材19を作成する。この集電部材19のセル本体当接部19bとコネクタ当接部19aとの間にスペーサー58を配置してスペーサー58を組み込んだ集電部材19を作成する。

[0047] [空気室]

前記空気室16は、図3～図5に示したように、四角い額縁形態であって下面に前記電解質2が取着された導電性を有する薄い金属製のセパレータ23と、該セパレータ23と上のインターコネクタ12との間に設置されて集電部材18の周りを囲う額縁形態の空気極ガス流路形成用絶縁フレーム（以下、「空気極絶縁フレーム」ともいう。）24と、によって四角い部屋状に

形成されている。

[0048] [空気室側の集電部材]

空気室 16 側の集電部材 18 は、細長い角材形状で、緻密な導電部材である例えばステンレス材で形成され、電解質 2 の上面の空気極 14 と上のインターコネクタ 12 の下面（内面）に当接する状態にして複数本を平行に且つ一定の間隔をおいて配設されている。なお、空気室 16 側の集電部材 18 は、燃料室 17 側の集電部材 19 と同じ構造にしてもよい。

[0049] 以上のように燃料電池セル 3 は、下のインターコネクタ 13 と、燃料極絶縁フレーム 21 と、燃料極フレーム 22 と、セパレータ 23 と、空気極絶縁フレーム 24 と、上のインターコネクタ 12 と、の組合せによって燃料室 17 と空気室 16 を形成し、その燃料室 17 と空気室 16 を電解質 2 で仕切って相互に独立させ、さらに、燃料極絶縁フレーム 21 と空気極絶縁フレーム 24 で燃料極 15 側と空気極 14 側を電氣的に絶縁している。

[0050] また、燃料電池セル 3 は、空気室 16 の内部に空気を供給する空気供給流路 4 を含む空気供給部 25 と、空気室 16 から空気を外部に排出する空気排気流路 5 を含む空気排気部 26 と、燃料室 17 の内部に燃料ガスを供給する燃料供給流路 6 を含む燃料供給部 27 と、燃料室 17 から燃料ガスを外部に排出する燃料排気流路 7 を含む燃料排気部 28 と、を備えている。

[0051] [空気供給部]

空気供給部 25 は、四角い燃料電池セル 3 の一辺側中央に上下方向に開設した空気供給通孔 29 と、該空気供給通孔 29 に連通するように空気極絶縁フレーム 24 に開設した長孔状の空気供給連絡室 30 と、該空気供給連絡室 30 と空気室 16 の間を仕切る隔壁 31 の上面を複数個等間隔に窪ませて形成した空気供給連絡部 32 と、前記空気供給通孔 29 に挿通して外部から前記空気供給連絡室 30 に空気を供給する前記空気供給流路 4 と、を備えている。

[0052] [空気排気部]

空気排気部 26 は、燃料電池セル 3 の空気供給部 25 の反対側の一辺側中

央に上下方向に開設した空気排気通孔 3 3 と、該空気排気通孔 3 3 に連通するように空気極絶縁フレーム 2 4 に開設した長孔状の空気排気連絡室 3 4 と、該空気排気連絡室 3 4 と空気室 1 6 の間を仕切る隔壁 3 5 の上面を複数個等間隔に窪ませて形成した空気排気連絡部 3 6 と、前記空気排気通孔 3 3 に挿通して空気排気連絡室 3 4 から外部に空気を排出する管状の前記空気排気流路 5 と、を備えている。

[0053] [燃料供給部]

燃料供給部 2 7 は、四角い燃料電池セル 3 の残り二辺のうちの一边側中央に上下方向に開設した燃料供給通孔 3 7 と、該燃料供給通孔 3 7 に連通するように燃料極絶縁フレーム 2 1 に開設した長孔状の燃料供給連絡室 3 8 と、該燃料供給連絡室 3 8 と燃料室 1 7 の間を仕切る隔壁 3 9 の上面を複数個等間隔に窪ませて形成した燃料供給連絡部 4 0 と、前記燃料供給通孔 3 7 に挿通して外部から前記燃料供給連絡室 3 8 に燃料ガスを供給する管状の前記燃料供給流路 6 と、を備えている。

[0054] [燃料排気部]

燃料排気部 2 8 は、燃料電池セル 3 の燃料供給部 2 7 の反対側の一边側中央に上下方向に開設した燃料排気通孔 4 1 と、該燃料排気通孔 4 1 に連通するように燃料極絶縁フレーム 2 1 に開設した長孔状の燃料排気連絡室 4 2 と、該燃料排気連絡室 4 2 と燃料室 1 7 の間を仕切る隔壁 4 3 の上面を複数個等間隔に窪ませて形成した燃料排気連絡部 4 4 と、前記燃料排気通孔 4 1 に挿通して燃料排気連絡室 4 2 から外部に燃料ガスを排出する管状の燃料排気流路 7 と、を備えている。

[0055] 燃料電池セル 3 は、以下の手順で作成する。

上述した方法で、スペーサー 5 8 に当接する側の面がコネクタ当接部 1 9 a、或いは、セル本体当接部 1 9 b がインターコネクタ 1 3、或いは、セル本体 2 0 に当接する側の面より面粗度十点平均粗さが大きいスペーサー 5 8 を組み込んだ集電部材 1 9 を準備した。

インターコネクタ 1 3 上に上述したスペーサー 5 8 を組み込んだ集電部材

19と燃料極絶縁フレーム21とを配置する。次いで、燃料極絶縁フレーム21上に燃料極フレーム22を配置する。セル本体20が燃料極絶縁フレーム21と燃料極フレーム22との枠内開口部に挿入され、かつ、セル本体の燃料極が集電部材19のセル本体当接部19bと少なくとも一部が当接するようにセパレータ23付きセル本体20を配置する。つまり、インターコネクタ13とセル本体20との間に集電部材19が配置され、凹凸19eがスペーサー58に押し当てられる。この凹凸19eの面粗度十点平均粗さ R_z をセル本体20ともインターコネクタ13ともスペーサー58とも当接していない部分で測定したところ $R_z \geq 4 \mu m$ であった。このセル本体20ともインターコネクタ13ともスペーサー58とも当接していない部分で測定とは上述した接続部19cのスペーサー58側の面（すなわち、セル本体当接部19bがスペーサー58と当接している側と同じ方向の面）を測定することである。

その後、セパレータ23付きセル本体20の上に空気極絶縁フレーム24を配置し、次いで空気極絶縁フレーム24の上にインターコネクタ12を配置して燃料電池セル3を作成する。

[0056] [燃料電池スタック]

燃料電池スタック8は、前記燃料電池セル3を複数セット積層してセル群となし、該セル群を固定部材9で固定して構成される。なお、燃料電池セル3を複数セット積層した場合において、下に位置する燃料電池セル3の上のインターコネクタ12と、その上に載る燃料電池セル3の下のインターコネクタ13は、一体にしてその一枚を上下の燃料電池セル3，3同士で共有する。

前記固定部材9は、セル群の上下を挟む一对のエンドプレート45a，45bと、該エンドプレート45a，45bとセル群をエンドプレート45a，45bのコーナー孔（図示せず）とセル群の前記コーナー通孔47にボルトを通してナットで締め付ける四組の締め付け部材46a～46dと、を組み合わせたものである。締め付け部材46a～46dの材質は、例えばイン

コネル 601 である。

[0057] この燃料電池スタック 8 に対し前記空気供給流路 4 は、エンドプレート 45 a, 45 b の通孔（図示せず）とセル群の前記空気供給通孔 29 を上下に貫く状態にして取り付けられており、管状流路の端部を閉じ前記空気供給連絡室 30 毎に対応させて図 7 に示したように横孔 48 を設けることにより、該横孔 48 を介して空気供給連絡室 30 に空気が供給されるようになっている。

[0058] 同様に空気排気流路 5 は空気排気連絡室 34 毎に対応させた横孔 49 から空気を取り込んで外部に排出し、燃料供給流路 6 は図 8 に示したように燃料供給連絡室 38 毎に対応させた横孔 50 から燃料ガスを供給し、燃料排気流路 7 は燃料排気連絡室 42 毎に対応させた横孔 51 から燃料ガスを取り込んで外部に排出する。

[0059] [容器]

燃料電池スタック 8 を収める容器 10 は、耐熱且つ密閉構造であって、図 1 に示したように、開口部にフランジ 52 a, 52 b を有する二個の半割体 53 a, 53 b を向かい合わせにして接合したものである。この容器 10 の頂部から前記締め付け部材 46 a ~ 46 d のボルトが外部に突出しており、この締め付け部材 46 a ~ 46 d の突出部分にナット 54 を螺合させて燃料電池スタック 8 を容器 10 内に固定する。また、容器 10 の頂部から前記空気供給流路 4、空気排気流路 5、燃料供給流路 6、燃料排気流路 7 も外部に突出しており、その突出部分に空気や燃料ガスの供給源等が接続されている。

[0060] [出力部材]

燃料電池スタック 8 で発電した電気を出力する出力部材 11 は、燃料電池スタック 8 のコーナー部分に位置する前記締め付け部材 46 a ~ 46 d と前記エンドプレート 45 a, 45 b であって、対角線上で向かい合う一対の締め付け部材 46 a, 46 c を正極である上のエンドプレート 45 a に電氣的に接続し、また、他の一対の締め付け部材 46 b, 46 d を負極である下の

エンドプレート45bに電氣的に接続する。もちろん正極に接続した締め付け部材46a, 46dや負極に接続した締め付け部材46b, 46cは、他極のエンドプレート45a(45b)に対しては絶縁座金55(図1参照)を介在させ、また、燃料電池スタック8に対してはコーナー通孔47との間に隙間を設けるなどして絶縁されている。よって、固定部材9の締め付け部材46a, 46cは、上のエンドプレート45aにつながった正極の出力端子としても機能し、また、他の締め付け部材46b, 46dは、下のエンドプレート45bにつながった負極の出力端子としても機能する。

[0061] [発電]

上記燃料電池1の空気供給流路4に空気を供給すると、その空気は、図7の右側から左側に流れ、右側の空気供給流路4と、空気供給連絡室30と、空気供給連絡部32とからなる空気供給部25を通して空気室16に供給され、この空気室16の集電部材18同士の間的气体流路56を通り抜け、さらに空気排気連絡部36と、空気排気連絡室34と、空気排気流路5とからなる空気排気部26を通して外部に排出される。

[0062] 同時に燃料電池1の燃料供給流路6に燃料ガスとして例えば水素を供給すると、その燃料ガスは、図8の上側から下側に流れ、上側の燃料供給流路6と、燃料供給連絡室38と、燃料供給連絡部40とからなる燃料供給部27を通して燃料室17に供給され、この燃料室17の集電部材19, 19…の間、厳密にはセル本体当接部19b, 19b…同士の間的气体流路57(図8において、燃料室17内の非斜線部参照)を拡散しながら通り抜け、さらに燃料排気連絡部44と、燃料排気連絡室42と、燃料排気流路7とからなる燃料排気部28を通して外部に排気される。

なお、このとき集電部材19が前記のように多孔質金属又は金網又はワイヤーで形成されていると、ガス流路57の表面が凸凹になるため燃料ガスの拡散性が向上する。

[0063] このような空気と燃料ガスの供給・排気を行いつつ前記容器10内の温度を700℃~1000℃にまで上昇させると、空気と燃料ガスが空気極14

と電解質 2 と燃料極 1 5 を介して反応を起こすため、空気極 1 4 を正極、燃料極 1 5 を負極とする直流の電気エネルギーが発生する。なお、燃料電池セル 3 内で電気エネルギーが発生する原理は周知であるため説明を省略する。

[0064] 前記のように空気極 1 4 は、集電部材 1 8 を介して上のインターコネクタ 1 2 に電氣的に接続され、一方、燃料極 1 5 は、集電部材 1 9 を介して下のインターコネクタ 1 3 に電氣的に接続されており、また、燃料電池スタック 8 は複数の燃料電池セル 3 を積層して直列に接続された状態であるから、上のエンドプレート 4 5 a が正極で、下のエンドプレート 4 5 b が負極になり、その電気エネルギーが出力端子としても機能する締め付け部材 4 6 a ~ 4 6 d を介して外部に取り出すことができる。

[0065] 以上のように燃料電池は、発電時に温度が上昇し、発電停止により温度が下降する、という温度サイクルを繰り返す。したがって、燃料室 1 7 や空気室 1 6 を構成する全ての部材や前記締め付け部材 4 6 a ~ 4 6 d について熱膨張と収縮が繰り返され、それに伴い燃料室 1 7 や空気室 1 6 の間隔も拡大と縮小が繰り返される。

また、燃料圧や空気圧も変動する場合があります、その圧力の変動でセル本体 2 0 が変形することによっても燃料室 1 7 や空気室 1 6 の間隔が拡大又は縮小する。

このような燃料室 1 7 や空気室 1 6 の拡大方向の変化に対して、実施形態では燃料室 1 7 側の集電部材 1 9 が、専らスペーサー 5 8 の積層方向 (= 厚さ方向又は締め付け部材 4 6 a ~ 4 6 d の締め付け方向) の弾性と同方向の熱膨張によってセル本体 2 0 を押圧するため電氣的接点が安定的に維持される。

なお、この集電部材 1 9 によるセル本体 2 0 の押圧は空気室 1 6 側にも影響するため、空気室 1 6 の電氣的接点も安定的に維持される。

また、燃料室 1 7 や空気室 1 6 の縮小方向の変化に対して、燃料室 1 7 側の専らスペーサー 5 8 の収縮によってセル本体 2 0 に加わる応力が緩和される。

[0066] また、燃料極 1 5 側の集電部材 1 9 が Ni か又は Ni 合金であると、発電

時の高温環境下でセル本体当接部 19b が燃料極 15 中の Ni と拡散接合して一体になる。したがって集電部材 19 による電氣的接続がより安定的に維持される。

なお、好ましくは燃料極 15 に NiO ペーストを塗布して接合層を形成しておくといよい。そうすることにより H₂ 中の通電で NiO が Ni になるから集電部材 19 と燃料極 15 の接合性がさらに向上する。前記接合層は、燃料極 15 に Pt ペーストを塗布することによって形成してもよい。

[0067] また、実施形態では下のインターコネクタ 13 にコネクタ当接部 19a の集合体である平板 190 を溶接して接合するようにしたが、該インターコネクタ 13 と平板 190 の材質を発電時の高温環境下で拡散接合し得る組み合わせ（例えば Cr₂O₃ と Ni）にするか、或は下のインターコネクタ 13 の内面側に前記のような接合層を形成するようにしておけば、発電時の高温環境下でインターコネクタ 13 と集電部材 19 を接合して一体にすることができる。

[0068] 以上、本発明を実施の形態について説明したが、もちろん本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、実施形態では、集電部材 19 として電解メッキ製法により形成された Ni 箔（金属箔）を使用することによって外側面に微細な凸凹 19e を形成したが、圧延ロール等で圧延した金属箔の片面にアルミナ粒子を衝突させる公知のサンドブラスト加工又はエッチング加工を施すようにして前記凸凹 19e を形成するようにしてもよい。

符号の説明

- [0069]
- 1 …燃料電池
 - 2 …電解質
 - 3 …燃料電池セル
 - 8 …燃料電池スタック
 - 12, 13 …インターコネクタ
 - 14 …空気極
 - 15 …燃料極

- 1 8, 1 9 …集電部材
- 1 9 a …コネクタ当接部
- 1 9 b …セル本体当接部
- 1 9 c …連接部
- 1 9 e …凸凹
- 1 9 f …切片部
- 2 0 …セル本体
- 4 6 a ~ 4 6 d …締め付け部材
- 5 8 …スペーサー
- 6 1 …表面
- 6 2 …裏面
- 1 9 0 …金属平板

請求の範囲

[請求項1]

一対のインターコネクタと、

前記インターコネクタ間に位置し、電解質の一方の面に空気極が形成され他方の面に燃料極が形成されたセル本体と、

前記空気極及び前記燃料極の少なくとも一方と前記インターコネクタとの間に配置され、前記空気極及び／又は前記燃料極と前記インターコネクタとを電氣的に接続する集電部材と、を備えた燃料電池セルであって、

前記集電部材は、前記インターコネクタに当接するコネクタ当接部と、前記セル本体に当接するセル本体当接部と、前記コネクタ当接部と前記セル本体当接部をつなぐ略180度に曲げられた接続部とが一連に形成され、さらに曲げられた状態で内側に向かう内側面に面粗度の十点平均粗さ $R_z \geq 4 \mu m$ の凸凹が形成されており、

また、前記セル本体と前記インターコネクタの間において、対向する前記コネクタ当接部と前記セル本体当接部の間にスペーサーが配置されていることを特徴とする燃料電池セル。

[請求項2]

前記集電部材は、電解メッキ製法により形成された金属箔で形成されていることを特徴とする請求項1に記載の燃料電池セル。

[請求項3]

前記集電部材の厚みが15～100 μm であることを特徴とする請求項1又は2に記載の燃料電池セル。

[請求項4]

前記集電部材は、前記内側面がサンドブラスト加工又はエッチング加工された金属箔で形成されていることを特徴とする請求項1又は3に記載の燃料電池セル。

[請求項5]

請求項1～4の何れか1項に記載の燃料電池セルを複数個積層し、締め付け部材により固定してなることを特徴とする燃料電池スタック。

[請求項6]

一対のインターコネクタと、

電解質の一方の面に空気極が形成され他方の面に燃料極が形成され

たセル本体と、

表面及び裏面を有する金属平板で構成される集電部材と、

スペーサーと、

を含む燃料電池セルの製造方法であって、

前記一对のインターコネクタの間に前記セル本体を配置する工程と

、

面粗度の十点平均粗さが前記表面よりも大きい前記裏面を有する前記金属平板で構成される集電部材準備する工程と、

前記金属平板とスペーサーとを組み付けて、前記スペーサーを組み付けた前記集電部材を準備する工程と、

前記インターコネクタと該セル本体の前記空気極及び前記燃料極の少なくとも一方との間に前記スペーサーを組み付けた前記集電部材を配置する工程と、

を含み、

前記金属平板とスペーサーとを組み付けて、前記スペーサーを組み付けた前記集電部材を準備する工程において、

前記金属平板の前記裏面を前記スペーサーと接触させて組み付けることを特徴とする燃料電池セルの製造方法。

[請求項7] 前記金属平板に、切込線入れ切片部を形成し、前記切片部を前記金属平板より曲げ起す工程と、

前記金属平板上にスペーサーを配置し、前記切片部と該金属平板とで挟み込み集電部材を形成する工程と、

を含むことを特徴とする請求項6に記載の燃料電池セルの製造方法。

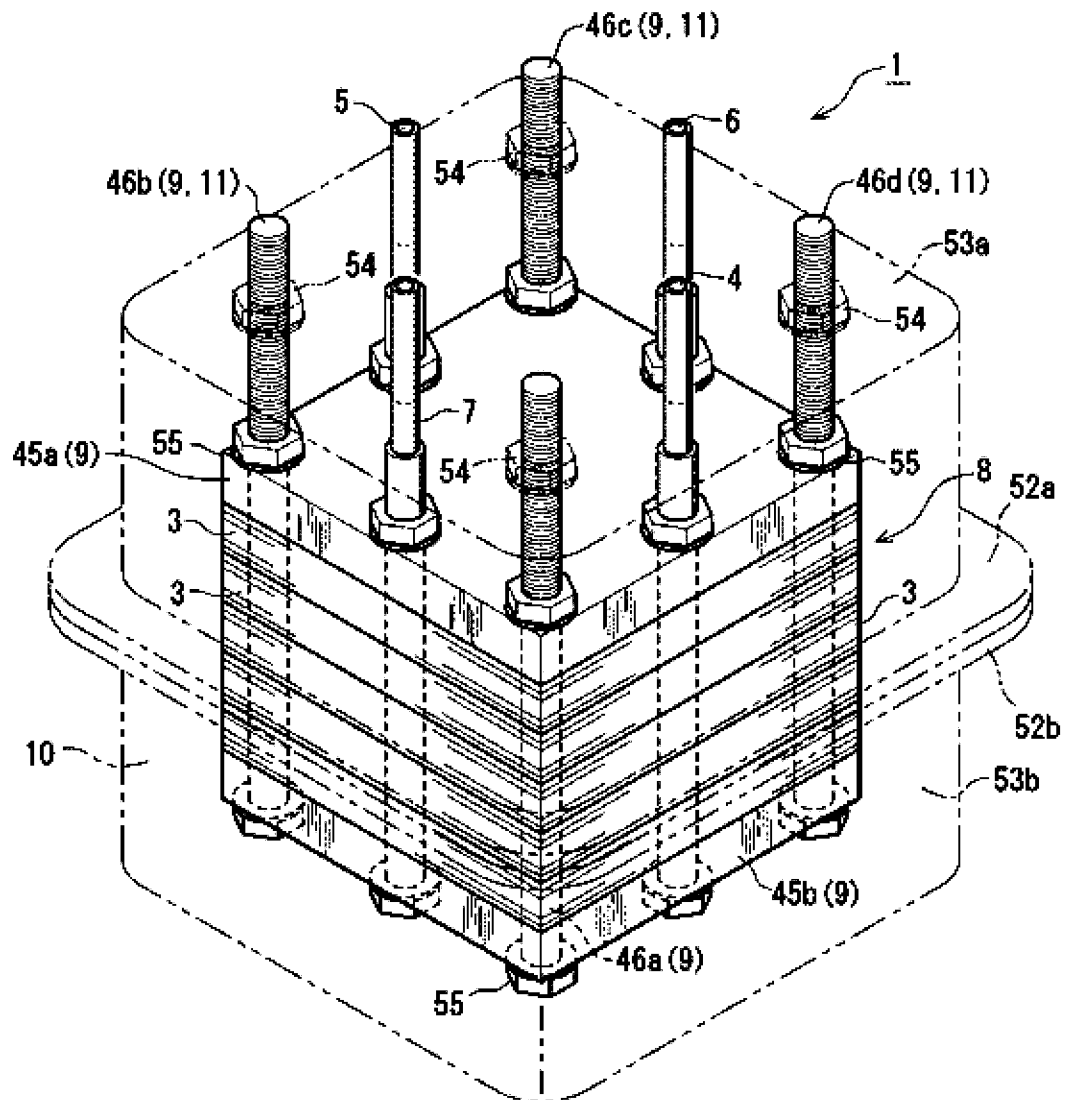
[請求項8] 前記金属平板に、切込線入れ切片部を形成し、
前記切片部の一部をU字状に曲げて前記切片部が前記金属平板へと被さるようにして集電部材を形成する工程と、

前記金属平板と前記切片部との間に前記スペーサーを配置する工程と

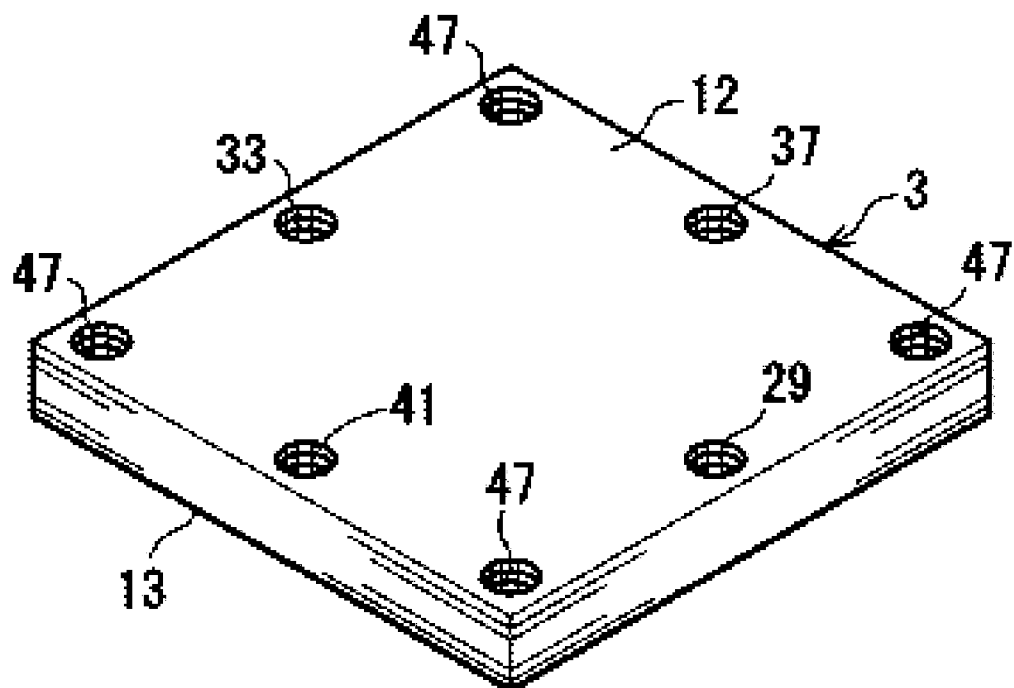
、
を含むことを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池セルの製造方法
。

[請求項 9] 前記金属平板の前記裏面の面粗度の十点平均粗さ R_z が $R_z \geq 4 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 6 ないし請求項 8 の何れか 1 項に記載の燃料電池セルの製造方法。

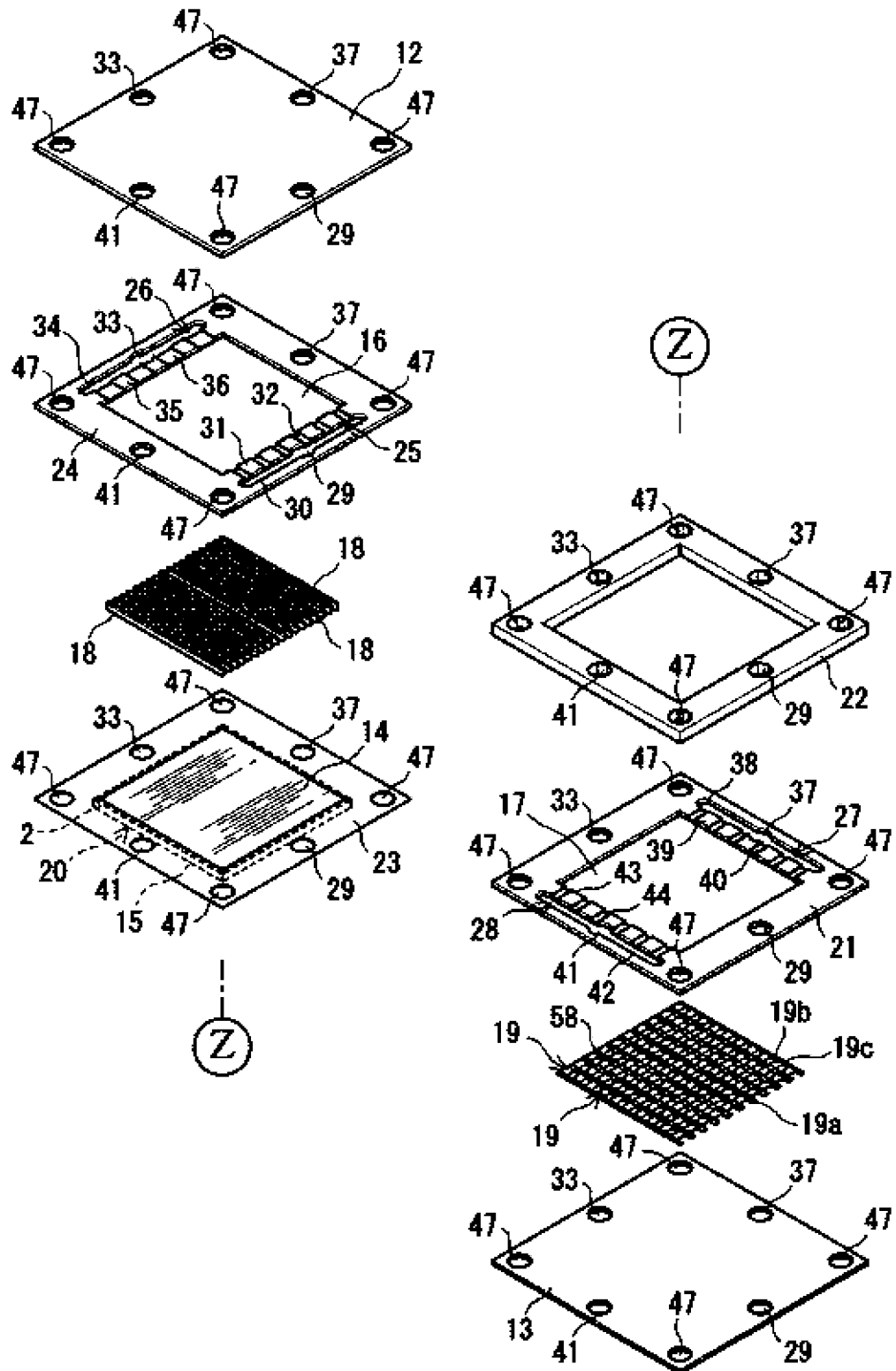
[図1]



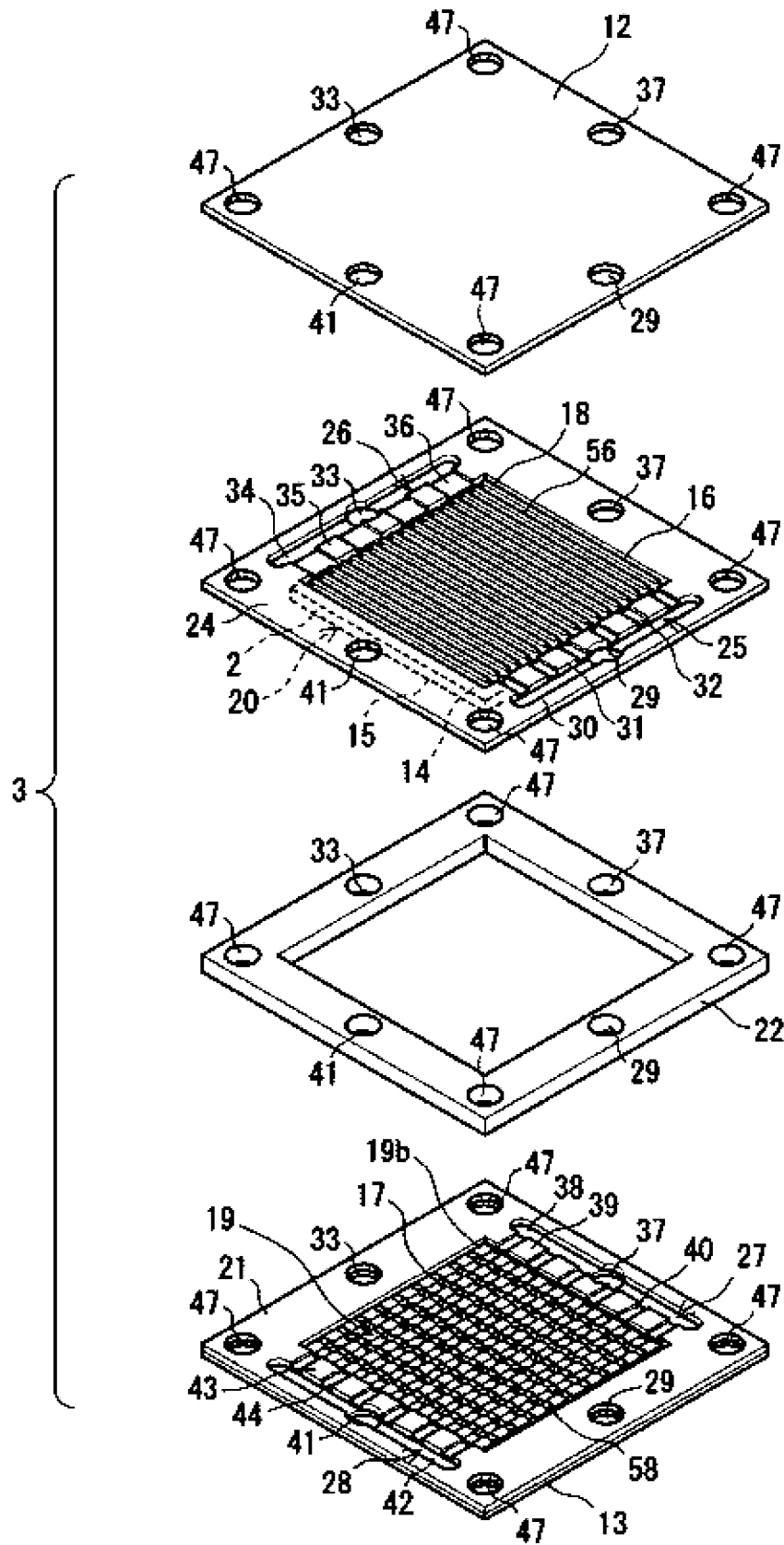
[図2]



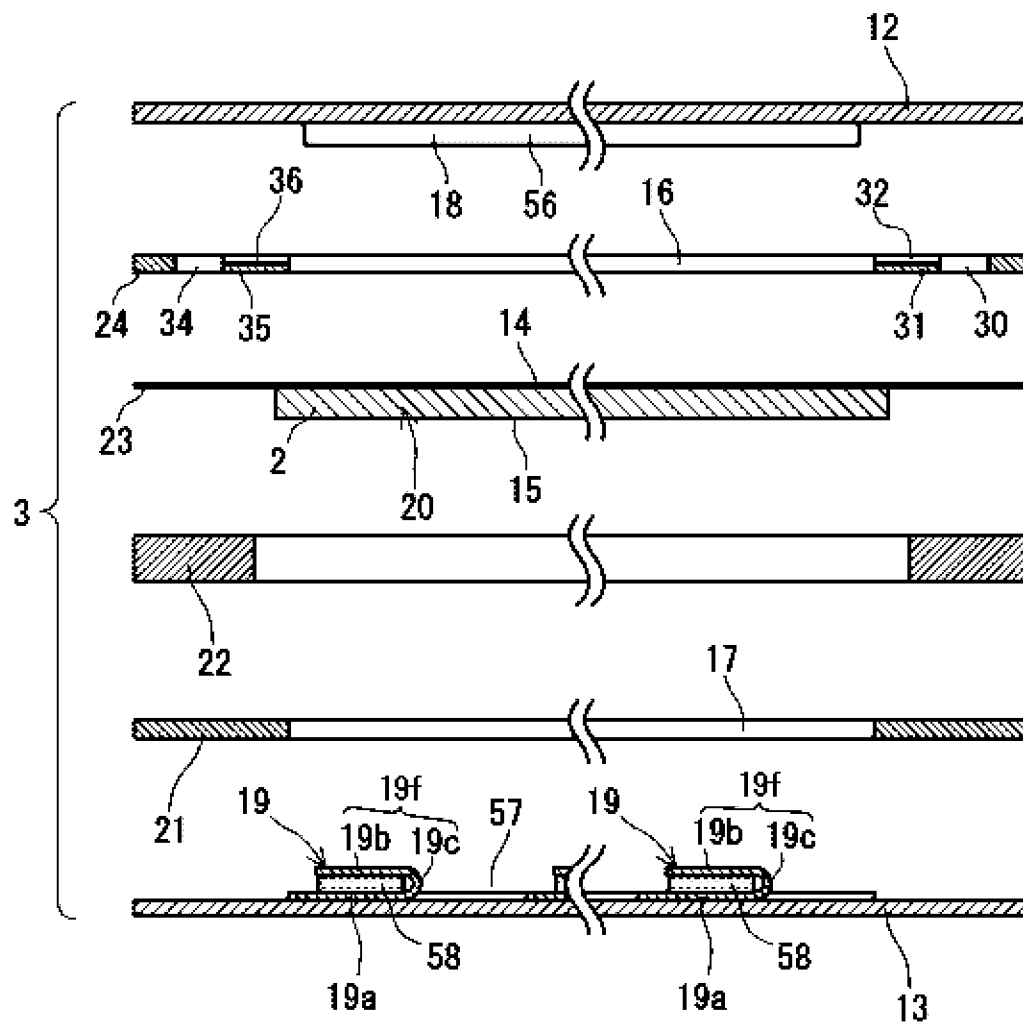
[図3]



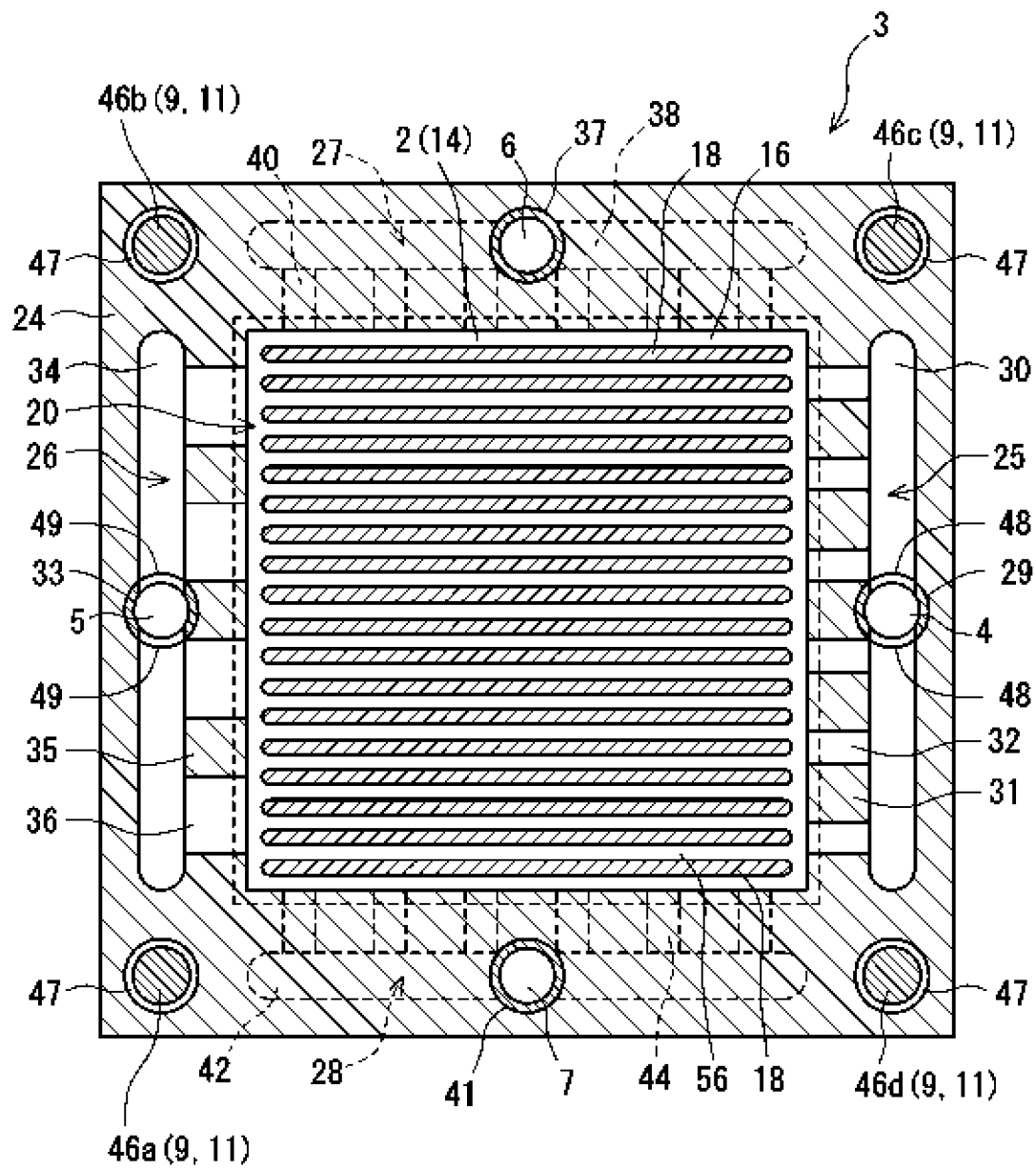
[図4]



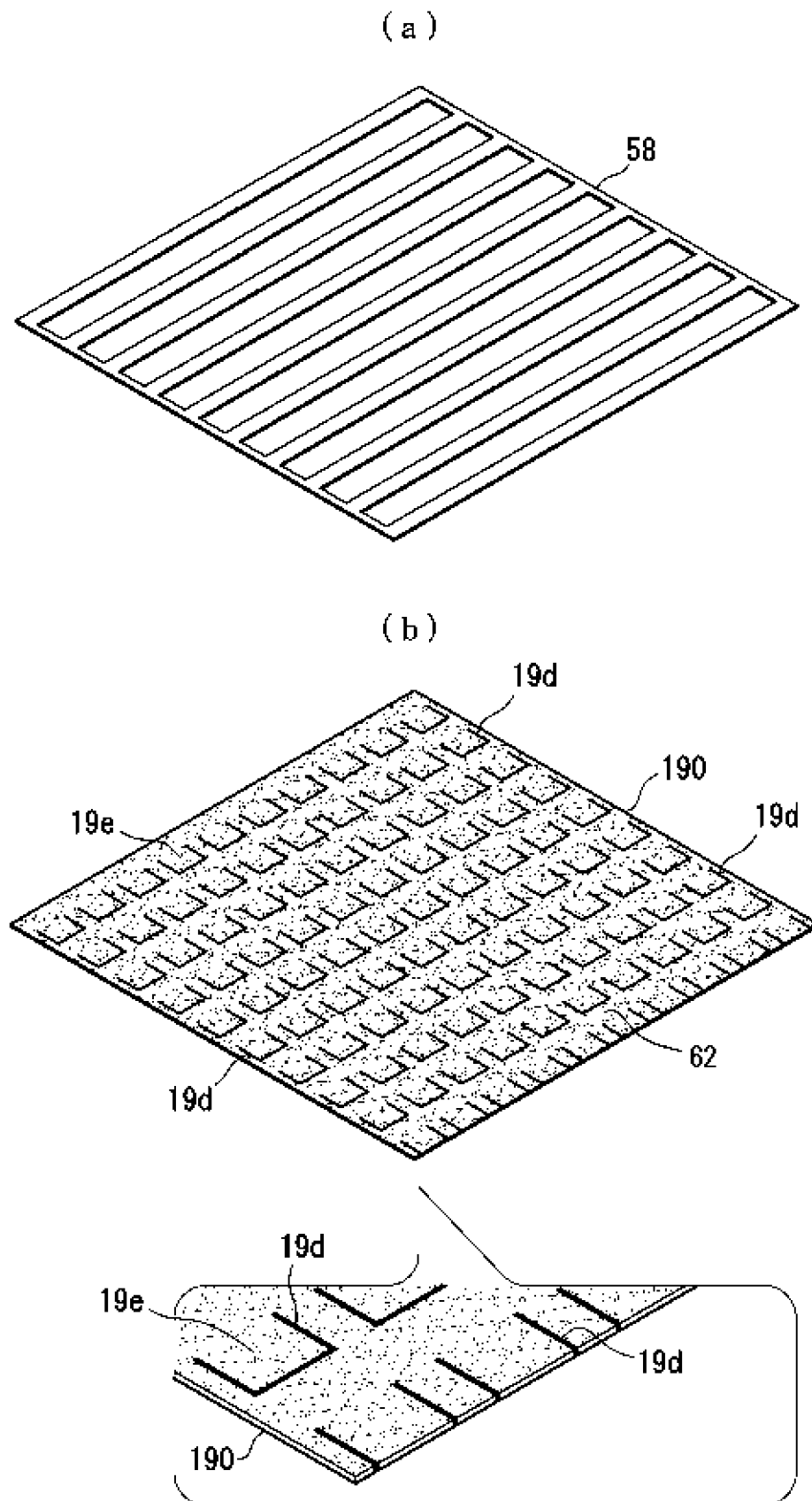
[図6]



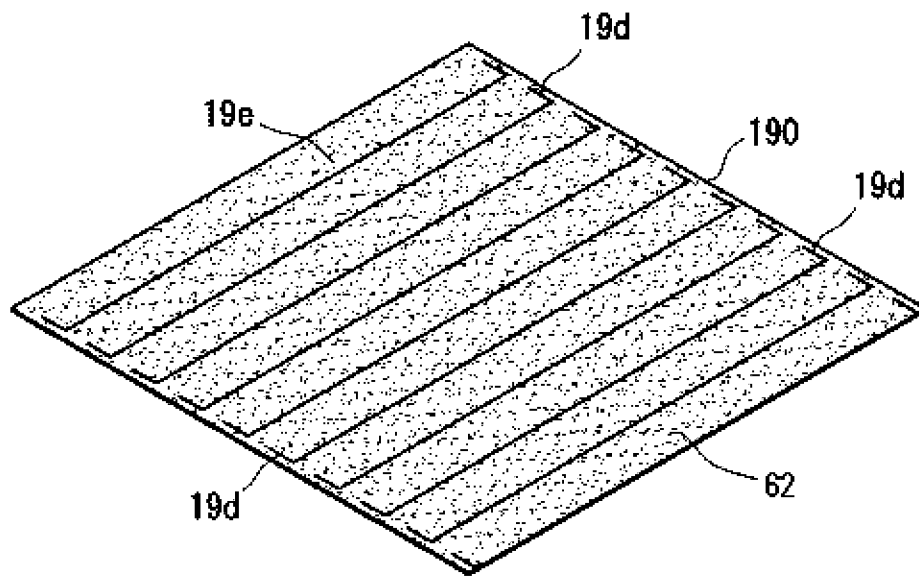
[図7]



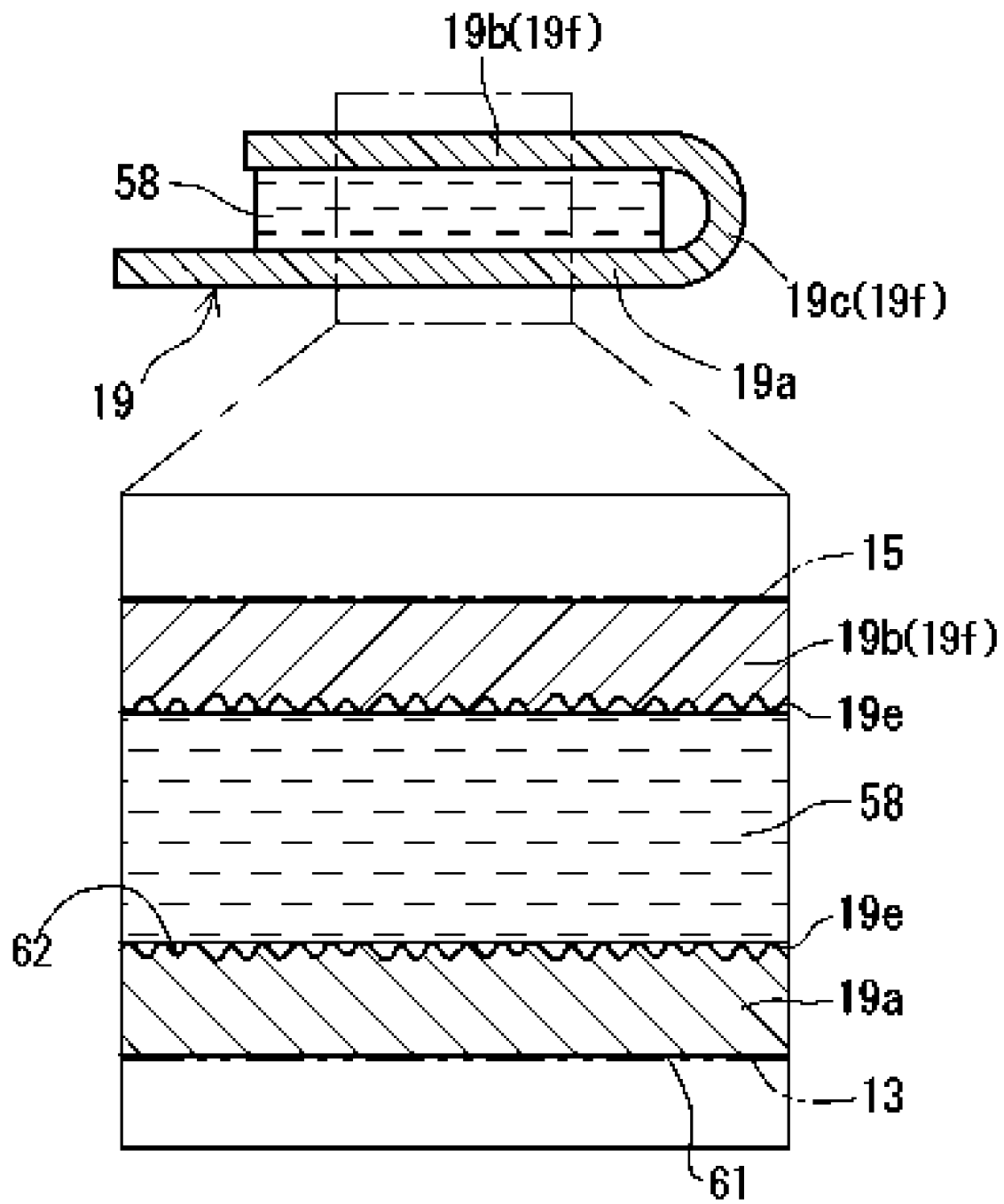
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/004530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/02(2006.01)i, H01M8/12(2006.01)n

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)

H01M8/02, H01M8/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2007-35498 A (Kyocera Corp.), 08 February 2007 (08.02.2007), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2009-245897 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text (Family: none)	1-9
A	JP 2011-134538 A (Kyocera Corp.), 07 July 2011 (07.07.2011), entire text (Family: none)	1-9

☒ 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
26 September, 2013 (26.09.13)

Date of mailing of the international search report
05 November, 2013 (05.11.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/004530

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-54429 A (Toyota Motor Corp.), 17 March 2011 (17.03.2011), entire text (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/02(2006.01)i, H01M8/12(2006.01)n

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（I P C））

Int.Cl. H01M8/02, H01M8/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2007-35498 A（京セラ株式会社）2007.02.08, 全文（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2009-245897 A（大日本印刷株式会社）2009.10.22, 全文（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2011-134538 A（京セラ株式会社）2011.07.07, 全文（ファミリーなし）	1-9

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、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

2 6 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 5 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

渡部 朋也

4 X

3 6 4 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 7

C (続き) . 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
A	JP 2011-54429 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.03.17, 全文 (ファミリーなし)	1-9