

(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
2015年4月2日(02.04.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/045926 A1

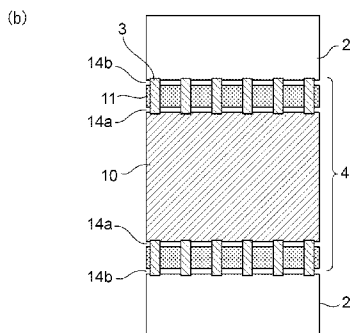
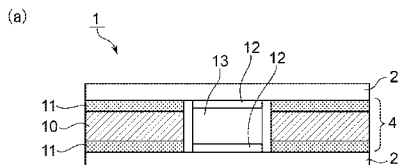
- (51) 国際特許分類:
H01M 8/24 (2006.01) H01M 8/12 (2006.01)
H01M 8/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/074307
- (22) 国際出願日: 2014年9月12日(12.09.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-201076 2013年9月27日(27.09.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 朝重 陽介(TOMOSHIGE, Yosuke); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 平井 智昭(HIRAI, Tomoaki); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 高田 和英(TAKATA, Kazuhide); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F Nビル Osaka (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: SOLID OXIDE FUEL CELL STACK

(54) 発明の名称: 固体酸化物形燃料電池スタック

図1



(57) Abstract: Provided is a solid oxide fuel cell stack, which is capable of maintaining electrical connection between layers even if peeling between the layers is generated in the cases where heat cycle is applied, and which has improved electrical connection reliability. Disclosed is a solid oxide fuel cell stack (1) wherein: a plurality of solid oxide fuel cells (2) are laminated; at an area where the fuel cells (2, 2) are laminated to each other, a metal layer (10) is disposed between one of the fuel cells (2) and the other one of the fuel cells (2); conductive material layers (11) are disposed between the metal layer (10) and respective fuel cells (2) such that the metal layer (10) and the fuel cells (2) are electrically connected to each other; and conductive vias (3) are provided so as to be positioned between respective conductive material layers (11) and the metal layer (10) and/or between respective conductive material layers (11) and respective fuel cells (2) such that the conductive material layers (11) are electrically connected with the metal layer (10) and/or the fuel cells (2).

(57) 要約: 熱サイクルが加わった場合などに層間の剥離が生じたとしても、層間の電氣的接続を維持することができ、電氣的接続の信頼性が高められている、固体酸化物形燃料電池スタックを提供する。固体酸化物形の複数の燃料電池セル2が積層されており、燃料電池セル2、2同士が積層されている部分において、一方の燃料電池セル2と他方の燃料電池セル2との間に金属層10が配置されており、金属層10と燃料電池セル2とを電氣的に接続するように金属層10と燃料電池セル2との間に導電材層11が配置されており、上記導電材層11と上記金属層10及び燃料電池セル2の内の少なくとも一方とを電氣的に接続するように、上記導電材層11と上記金属層10との間及び上記導電材層11と上記燃料電池セル2との間の内の少なくとも一方に位置するように設けられている導電ビア3を備える、固体酸化物形燃料電池スタック1。



ロシア (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, 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))

明 細 書

発明の名称： 固体酸化物形燃料電池スタック

技術分野

[0001] 本発明は、複数の固体酸化物形の燃料電池セルが積層されている固体酸化物形燃料電池スタックに関する。

背景技術

[0002] 従来、固体酸化物電解質を用いた固体酸化物形燃料電池が種々提案されている。固体酸化物形燃料電池においては、十分な電圧を得るために、複数の燃料電池セルが積層されている。それによって、燃料電池スタックが構成されている。下記の特許文献1には、セラミックスを用いた平板型の燃料電池セルを複数積層してなる燃料電池スタックが開示されている。熱応力が加わると、燃料電池スタックにおいては、燃料電池セルの変形による導通不良が生じるおそれがある。特許文献1においては、積層方向一端側及び他端側の内少なくとも一方に、セル追従変形部が設けられている。それによって、熱サイクルが加わった際の導通不良の抑制が図られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：WO2010/038869

特許文献2：特開2006-310005号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] セラミックスの熱伝導率は比較的低い。従って、セラミックスを用いた燃料電池セルの積層数を増加させると、発電によって生じた熱が燃料電池スタックの中心付近にこもり易くなる。そのため、燃料電池セル面において熱分布が生じ、熱応力によるセルの割れが生じるおそれがあった。

[0005] 他方、特許文献2に記載のように、セル間に金属膜や金属板などの金属層を配置することにより、熱分布の不均一性を低める方法も知られている。こ

の場合には、熱応力による影響を少なくすることができる。しかしながら、金属とセラミックスとの熱膨張係数がかなり異なるため、金属とセラミックスとの間での剥離が生じるおそれがあった。金属とセラミックスとが直接接触することによって電氣的接続が達成されていたため、上記のような剥がれが生じると、電氣的接続が絶たれてしまうという問題があった。

[0006] 本発明の目的は、熱サイクルが加わった場合などに層間の剥離などが生じたとしても、層間の電氣的接続を維持することができ、電氣的接続の信頼性が高められている、固体酸化物形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

[0007] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックは、複数の燃料電池セルが積層されている構造を有する。本発明の固体酸化物形燃料電池スタックは、積層されている複数の固体酸化物形の燃料電池セルと、上記燃料電池セル同士が積層されている部分において、一方の上記燃料電池セルと、他方の上記燃料電池セルとの間に配置されている金属層と、上記金属層と、上記燃料電池セルとを電氣的に接続するように上記金属層と上記燃料電池セルとの間に配置されている導電材層と、上記導電材層と、上記金属層及び上記燃料電池セルの内の少なくとも一方とを電氣的に接続するように、上記導電材層と上記金属層との間及び上記導電材層と上記燃料電池セルとの間の内の少なくとも一方に位置するように設けられている導電ビアとを備える。なお、導電ビアは、層間を電氣的に接続する柱状の導電体を意味する。

[0008] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックのある特定の局面においては、上記燃料電池セルの発電温度において、上記導電ビアが上記導電材層から突出している。

[0009] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックのさらに他の特定の局面においては、上記導電ビアが上記導電材層を貫通しており、且つ上記導電材層と、上記金属層及び上記燃料電池セルとを電氣的に接続している。

[0010] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックのさらに別の特定の局面においては、上記導電ビアが、上記導電材層の上記金属層側及び上記燃料電池セ

ル側の表層に形成されており、且つ上記導電材層と、上記金属層及び上記燃料電池セルとを電氣的に接続している。

[0011] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックのさらに別の特定の局面においては、上記導電ビアが、上記導電材層の上記金属層側及び上記燃料電池セル側から該導電材層の内部に至るように形成されており、且つ上記導電材層と、上記金属層及び上記燃料電池セルとを電氣的に接続している。

[0012] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックのさらに別の特定の局面においては、上記導電ビアが、上記導電材層の上記金属層側または上記燃料電池セル側のいずれか一方の表層に形成され、且つ上記導電材層と、上記金属層または上記燃料電池セルのいずれか一方とを電氣的に接続している。

[0013] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックのさらに他の特定の局面においては、上記導電ビアが、Pt、Pd、Ag、Au、Ru、Rh、Ni、Fe、Cr及びこれらの金属を主体とする合金からなる群から選択された少なくとも1種の金属を主体とする。

発明の効果

[0014] 本発明に係る固体酸化物形燃料電池スタックによれば、導電材層が、金属層及び／または燃料電池セルと、金属からなる導電ビアにより電氣的に接続されている。従って、熱サイクルが加わり、導電材層と金属層及び／または燃料電池セルとの間に剥離が起こったとしても、導電材層と金属層及び燃料電池セルとの間で電氣的な接続を維持することができる。よって、電氣的接続の信頼性を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図1(a)及び図1(b)は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池スタックの要部を示す略図的正面断面図である。

[図2]図2は、本発明の第1の実施形態の燃料電池スタックに用いられている1つの燃料電池セルの分解斜視図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係る燃料電池スタックに用いられている1つの燃料電池セルの平面図である。

[図4]図4は、第1の実施形態の燃料電池スタックの一部を模式的に示す斜視図である。

[図5]図5は、本発明の第1の実施形態における燃料電池セル／金属層間抵抗と熱サイクル回数との関係、並びに導電ビアを設けない場合である比較例における燃料電池セル／金属層間抵抗と熱サイクル回数との関係を示すグラフである。

[図6]図6は、第2の実施形態の燃料電池スタックの要部を示す略図的正面断面図である。

[図7]図7は、第3の実施形態の燃料電池スタックの要部を示す略図的正面断面図である。

[図8]図8は、第4の実施形態の燃料電池スタックの要部を示す略図的正面断面図である。

[図9]図9は、第5の実施形態の燃料電池スタックの要部を示す略図的正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0017] 図1(a)は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池スタックの略図的正面断面図である。燃料電池スタック1においては、上方の燃料電池セル2と、下方の燃料電池セル2とが接合部4を介して接合されている。図1(a)においては、2つの燃料電池セル2, 2を示したが、本実施形態においては、上記接合部4を介して両側の燃料電池セル2, 2が積層されている構造がさらに連ねられている。

[0018] また、図1(a)においては、燃料電池セル2, 2は、その設けられている位置のみを略図的に示している。図2及び図3を参照して、1つの燃料電池セル2の詳細を説明する。

[0019] 図2に示すように、燃料電池セル2は、固体酸化物電解質層7を有する。固体酸化物電解質層7は、イオン導電性が高いセラミックスからなる。この

ような材料としては、例えば、安定化ジルコニアや部分安定化ジルコニアなどを挙げることができる。より具体的には、YやScにより安定化されたジルコニアが挙げられる。安定化ジルコニアとしては、例えば、10モル%イットリア安定化ジルコニア(10YSZ)、11モル%スカンジウム安定化ジルコニア(11ScSZ)などを挙げることができる。部分安定化ジルコニアとしては、例えば、3モル%イットリア部分安定化ジルコニア(3YSZ)などを挙げることができる。

[0020] なお、上記固体酸化物電解質層7を構成する材料は上記に限定されず、SmやGdがドーピングされたセリア系酸化物や、 $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_{(3-\delta)}$ などのペロブスカイト型酸化物などにより形成してもよい。なお、 δ は、3未満の正の数を示す。

[0021] 固体酸化物電解質層7には、貫通孔7aと貫通孔7bとが設けられている。貫通孔7aは、燃料ガス流路を構成している。貫通孔7bは、酸化剤ガスとしての空気を通す空気流路を構成している。

[0022] 固体酸化物電解質層7の上方に燃料極層6が積層されている。燃料極層6は、Niを含むイットリア安定化ジルコニアや、Niを含むスカンジウム安定化ジルコニアなどにより構成することができる。燃料極層6には、燃料ガス流路を構成するスリット6aと、空気流路を構成するスリット6bとが設けられている。

[0023] 上記燃料極層6上にセパレータ5が積層されている。セパレータ5は、安定化ジルコニアや部分安定化ジルコニアなどにより形成され得る。セパレータ5に、貫通孔5a、5bが形成されている。貫通孔5aは、燃料ガス流路を構成している。貫通孔5bは、空気流路を構成している。

[0024] 他方、セパレータ5には、電気を取り出すための複数本のインターコネクタ5cがセパレータ5の上面から下面を貫くように設けられている。すなわち、ビアホール導体により各インターコネクタ5cが形成されている。複数本のインターコネクタ5cは、上記燃料極層6に電氣的に接続されている。

[0025] 他方、固体酸化物電解質層7の下方には、空気極層8及びセパレータ9が

積層されている。空気極層 8 には、燃料ガス流路を構成するスリット 8 a と、空気流路を構成するスリット 8 b とが設けられている。空気極層 8 は、電子伝導性が高く、かつ多孔質の材料からなることが好ましい。このような空気極層 8 は、例えば、スカンジウム安定化ジルコニア (ScSZ)、 Gd がドーピングされたセリア、 Sn がドーピングされた酸化インジウム、 PrCoO_3 系酸化物、 LaCoO_3 系酸化物、または LaMoO_3 系酸化物などにより形成することができる。 LaMoO_3 系酸化物としては、例えば、 $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3$ (以下において LSM と略す) や、 $\text{La}_{0.6}\text{Ca}_{0.4}\text{MnO}_3$ などが挙げられる。

[0026] セパレータ 9 はセパレータ 5 と同様に構成されている。従って、燃料ガス流路を構成する貫通孔 9 a と、空気流路を構成する貫通孔 9 b と、複数本のインターコネクタ 9 c とを有する。

[0027] 図 3 は、この単一の燃料電池セル 2 の平面図を示す。図 3 に示すように燃料電池セル 2 は、平面視した場合、十字状の流路構成部 2 a と、流路構成部 2 a で区画された 4 つの発電部 2 b, 2 c, 2 d, 2 e とを有する。そして、発電部 2 b ~ 2 e の上面には上記インターコネクタ 5 c が露出している。

[0028] 図 1 (a) に戻り、本実施形態の燃料電池スタック 1 においては、このような燃料電池セル 2 が複数層積層されている。図 4 は、燃料電池スタック 1 の一部を示す斜視図である。一部とは、図 3 に示した十字状の流路構成部 2 a で区切られている 1 つの発電部 2 b, 2 c, 2 d または 2 e が積層されている部分に相当する。図 4 に示すように、燃料電池セル 2, 2, 2 が接合部 4, 4 を介して積層されている。なお、実際には、図 3 に示すように、流路構成部 2 a の両側に、発電部 2 b, 2 c が位置している。

[0029] 図 1 (a) に戻り、本実施形態の燃料電池スタック 1 の特徴は、上記燃料電池セル 2 と燃料電池セル 2 とを接合している接合部 4 の構成にある。

[0030] 接合部 4 は、上方の燃料電池セル 2 と下方の燃料電池セル 2 とを物理的に接合し一体化すると共に、上方の燃料電池セル 2 と下方の燃料電池セル 2 とを電氣的に直列に接続している。

- [0031] 図1(a)において、熱を中央に集中させないために、並びに上方の燃料電池セル2と下方の燃料電池セル2とを電氣的に接続するために、金属層10が設けられている。
- [0032] 金属層10は、本実施形態においては、金属板からなる。この金属板を構成する材料としては、特に限定されないが、燃料電池セル2を構成しているセラミックスと熱膨張係数が近い金属を用いることが望ましい。このような材料としては、好ましくは、フェライト系ステンレスを用いることができる。フェライト系ステンレスの熱膨張係数は、ジルコニアと熱膨張係数が近い。また、フェライト系ステンレスは耐熱性に優れている。従って、フェライト系ステンレスが好ましい。
- [0033] もっとも、上記金属層10を構成する材料は特に限定されず、他の金属を用いてもよい。
- [0034] 上記金属層10の上面及び下面に、それぞれ導電材層11が設けられている。
- [0035] 導電材層11は、本実施形態においては、導電セラミックス材料であるLSMからなる。
- [0036] もっとも、上記導電材層11を構成する材料は特に限定されず、良好な導電性を有していればよい。例えば、導電セラミックス材料であれば、 LaSrCoO_3 、 LaSrCoFeO_3 、 MnCoO_3 、 SmSrCoO_3 、 LaCaMnO_3 、 LaCaCoO_3 、 LaCaCoFeO_3 、 LaNiFeO_3 、 $(\text{LaSr})_2\text{NiO}_4$ などが使用でき、金属であれば、ステンレス全般、その他の耐熱金属全般が使用できる。
- [0037] さらに、本実施形態においては、接合部4は、上記発電部2b, 2c, 2d, 2eを電氣的に接続している接合部とは別の領域において、接着剤層12及びスペーサ13の積層構造を有する。ここで、スペーサ13は必ずしも設けられずともよいが、燃料電池セル2, 2間の距離が大きい場合、接着を容易とするために用いることが望ましい。このようなスペーサ13を構成する材料としては、特に限定されないが、燃料電池セル2を構成しているセラ

ミックスと熱膨張係数が近い材料が望ましい。上記接着剤層 12 を構成する材料は、特に限定されないが、上記燃料電池セル 2、2 間または上記燃料電池セルと上記スペーサ 13 との間で良好な接着性を発現する材料が望ましい。

[0038] 図 1 (b) に示すように、導電ビア 3 が上記導電材層 11 を貫通して、上記金属層 10 側及び上記燃料電池セル 2 側へ突出するように設けられている。上記導電ビア 3 は、本実施形態においては柱状の形状を有している。上記導電ビア 3 の一方端は上記金属層 10 と接触するように設けられており、他方端は上記燃料電池セル 2 と接触するように設けられている。本実施形態において上記導電ビア 3 は、上記導電材層 11 と、上記金属層 10 及び上記燃料電池セル 2 とを電氣的に接続している。

[0039] 導電ビア 3 は、本実施形態においては、金属からなる。この金属としては、特に限定されないが、耐熱性及び導電性を有する金属であることが望ましい。Pt、Pd、Ag、Au、Ru、Rh、Ni、Fe、Cr 及びこれらの金属を主体とする合金からなる群から選択された少なくとも 1 種の金属を主体とすることが特に好ましい。なお、本明細書において、主体とするとは、1/2 以上を占めることを意味する。

[0040] 図 1 (b) に示すような空隙 14a, 14b は、例えば熱サイクルが加わった場合などに上記導電材層 11 と、上記金属層 10 及び上記燃料電池セル 2 との間に剥離が起こることによって生じる。上記空隙 14a, 14b が生じた際、導電ビア 3 が上記導電材層 11 と、上記金属層 10 及び上記燃料電池セル 2 との間に設けられていない場合は、電氣的接続が絶たれてしまう。これに対して本実施形態においては、上記空隙 14a, 14b が生じたとしても、上記導電ビア 3 により上記導電材層 11 と、上記金属層 10 及び上記燃料電池セル 2 とが電氣的に接続された状態が維持される。よって、燃料電池スタック 1 においては、電氣的接続の信頼性を効果的に高めることができる。

[0041] 本実施形態の導電ビア 3 は、例えば、上記導電材層 11 に貫通孔をあけ、

そこに金属を流し込むことにより、形成することができる。なお、上記は導電ビア 3 の形成方法の一例であり、他の方法により導電ビア 3 を形成してもよい。

[0042] 本実施形態によれば電氣的接続の信頼性を高め得ることを、具体的な実験例に基づき説明する。

[0043] 図 5 は、上記実施形態としての燃料電池セル及び、比較例の燃料電池セルと金属層との抵抗と、熱サイクル回数との関係を示す図である。なお、比較例の燃料電池セルは、上記導電ビア 3 を設けていないこと以外は、上記実施形態と同様にして作製した。

[0044] 図 5 から明らかなように、上記実施形態の燃料電池スタックにおける燃料電池セルと金属層との抵抗の熱サイクル特性が、上記導電ビア 3 を設けていない比較例に比べ、飛躍的に向上していることがわかる。

[0045] 図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池スタックの略図的正面断面図である。第 2 の実施形態においては、導電ビア 3 a, 3 b が、導電材層 1 1 の金属層 1 0 側の表層及び燃料電池セル 2 側の表層に形成されている。上記導電ビア 3 a, 3 b は、第 1 の実施形態の導電ビア 3 が分割された形に相当している。対を成す上記導電ビア 3 a と上記導電ビア 3 b とは、上下方向に重なり合って配置されている。また、上記導電ビア 3 a, 3 b は上記金属層 1 0 側及び上記燃料電池セル 2 側へ突出するように設けられている。上記導電ビア 3 a, 3 b は、上記導電材層 1 1 と、上記金属層 1 0 及び上記燃料電池セル 2 とを電氣的に接続している。その他の構成は上記第 1 の実施形態と同様であるため、第 1 の実施形態の説明を援用することにより、詳細な説明は省略する。なお、上記導電ビア 3 a, 3 b は上下方向に重なり合って配置されていなくてもよい。

[0046] 第 2 の実施形態においては、上記導電材層 1 1 と、上記金属層 1 0 及び上記燃料電池セル 2 との間に空隙 1 4 a, 1 4 b が生じたとしても、上記導電ビア 3 a, 3 b により上記導電材層 1 1 と、上記金属層 1 0 及び上記燃料電池セル 2 とが電氣的に接続された状態が維持される。従って、電氣的接続が

絶たれない。さらに、第１の実施形態と比較して、導電ビアを構成する材料を削減することができる。

[0047] 図７は、本発明の第３の実施形態に係る燃料電池スタックの略図的正面断面図である。第３の実施形態においては、導電ビア３ａ，３ｂが、導電材層１１の金属層１０側及び燃料電池セル２側から該導電材層１１の内部に至るように形成されている。上記導電ビア３ａ，３ｂは、上記導電材層１１の内部に至っている度合いである深度が大きい。また、上記導電ビア３ａと上記導電ビア３ｂとは、上下方向に重なり合わないよう配置されている。また、上記導電ビア３ａ，３ｂは上記金属層１０側及び上記燃料電池セル２側へ突出するように設けられている。上記導電ビア３ａ，３ｂは、上記導電材層１１と、上記金属層１０及び上記燃料電池セル２とを電氣的に接続している。

[0048] 第３の実施形態においては、上記金属層１０及び上記燃料電池セル２との間に空隙１４ａ，１４ｂが生じたとしても、上記導電ビア３ａ，３ｂにより、電氣的接続を維持することができる。さらに、第１の実施形態と比較し、導電ビアを構成する材料を削減することができる。また、上記導電ビア３ａ，３ｂは上記導電材層１１の内部に至るように形成されている。従って、本実施形態では、第２の実施形態と比較して、上記導電材層１１と、上記金属層１０または上記燃料電池セル２との間の少なくとも一方において剥離が生じた場合に、上記導電ビア３ａ，３ｂの浮き上がりが生じ難くなる。よって、電氣的接続の信頼性をより一層高めることができる。

[0049] なお、第２の実施形態及び第３の実施形態においては、上記導電材層１１の上記金属層１０側及び上記燃料電池セル２側において、上記導電ビア３ａ，３ｂの形成形態は同様であったが、上記導電材層１１の上記金属層１０側及び上記燃料電池セル２側において、上記導電ビア３ａ，３ｂの形成形態が異なってもよい。例えば、上記導電ビア３ａが上記導電材層１１の上記金属層１０側の表層に形成されており、上記導電ビア３ｂが上記導電材層１１の上記燃料電池セル２側から該導電材層１１の内部に至るように形成されてい

てもよい。

[0050] 図8は、本発明の第4の実施形態に係る燃料電池スタックの略図的正面断面図である。第4の実施形態においては、導電ビア3bが、導電材層11の燃料電池セル2側の表層に形成されている。また、上記導電ビア3bは上記燃料電池セル2側へ突出するように設けられている。上記導電ビア3bは、上記導電材層11と上記燃料電池セル2とを電氣的に接続している。

[0051] 第4の実施形態においては、層間の剥離が、上記導電材層11と上記燃料電池セル2との間に生じたとしても、上記導電材層11と、金属層10及び上記燃料電池セル2との間の電氣的接続を維持することができる。

[0052] なお、第4の実施形態においては、上記導電ビア3bが上記導電材層11の表層に形成されていたが、上記導電ビア3bは、上記導電材層11の上記燃料電池セル2側から該導電材層11の内部に至るように形成されていてもよい。

[0053] 図9は、本発明の第5の実施形態に係る燃料電池スタックの略図的正面断面図である。第5の実施形態においては、導電ビア3aが、導電材層11の金属層10側の表層に形成されている。また、上記導電ビア3aは上記金属層10側へ突出するように設けられている。上記導電ビア3aは、上記導電材層11と上記金属層10とを電氣的に接続している。

[0054] 第5の実施形態においては、層間の剥離が、上記導電材層11と上記金属層10との間に生じたとしても、上記導電材層11と、上記金属層10及び燃料電池セル2との間の電氣的接続を維持することができる。

[0055] なお、第5の実施形態においては、上記導電ビア3aが上記導電材層11の表面に形成されていたが、上記導電ビア3aは、上記導電材層11の上記金属層10側から該導電材層11の内部に至るように形成されていてもよい。

[0056] なお、第1～5の実施形態において、上記導電ビア3は上記金属層10の表面に接触していてもよく、あるいは上記金属層10の内部に至るように形成された状態で接触していてもよい。また、上記導電ビア3は上記燃料電池

セル 2 の表面で接触していてもよく、あるいは上記燃料電池セル 2 の内部に至るように形成された状態で接触していてもよい。

符号の説明

- [0057] 1…燃料電池スタック
2…燃料電池セル
2 a…流路構成部
2 b, 2 c, 2 d, 2 e…発電部
3, 3 a, 3 b…導電ビア
4…接合部
5…セパレータ
5 a, 5 b…貫通孔
5 c…インターコネクタ
6…燃料極層
6 a, 6 b…スリット
7…固体酸化物電解質層
7 a, 7 b…貫通孔
8…空気極層
8 a, 8 b…スリット
9…セパレータ
9 a, 9 b…貫通孔
9 c…インターコネクタ
10…金属層
11…導電材層
12…接着剤層
13…スペーサ
14 a, 14 b…空隙

請求の範囲

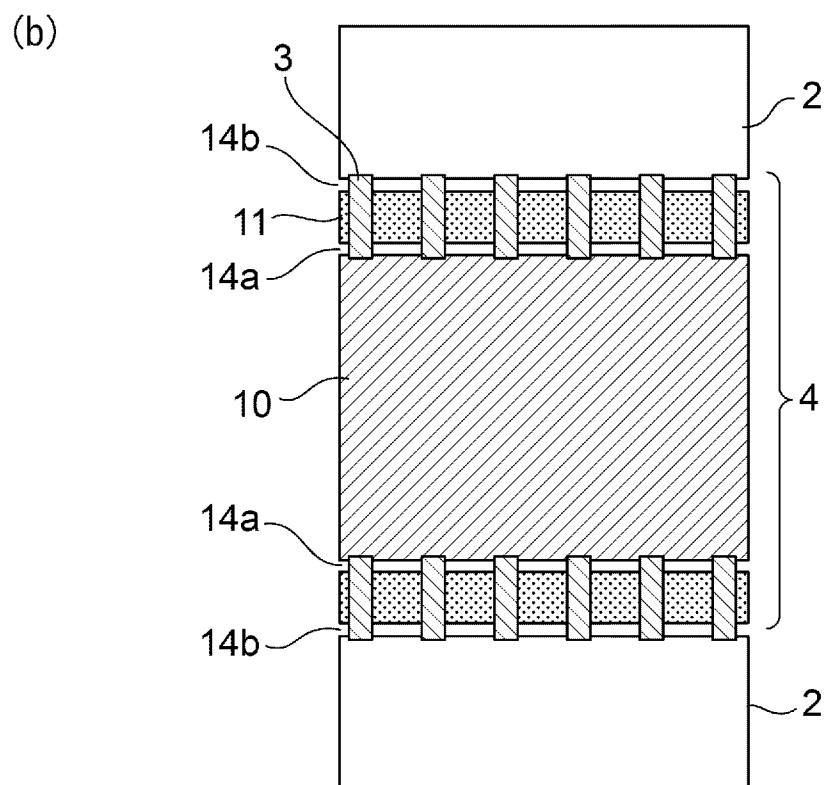
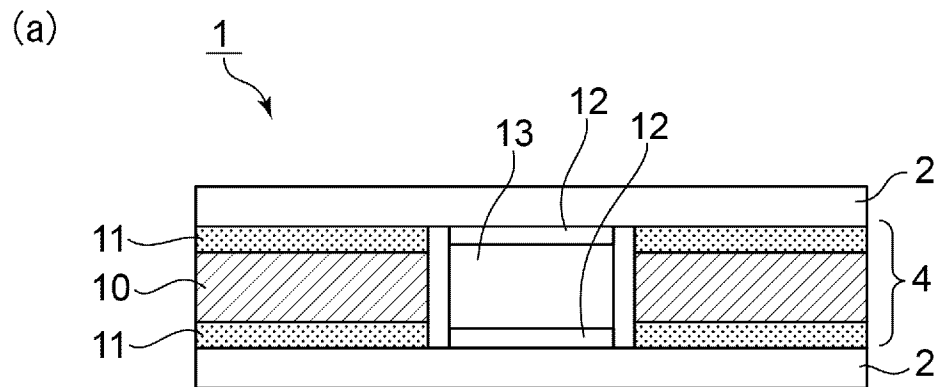
- [請求項1] 複数の燃料電池セルが積層されている構造を有する固体酸化物形燃料電池スタックであって、
- 積層されている複数の固体酸化物形の燃料電池セルと、
- 前記燃料電池セル同士が積層されている部分において、一方の前記燃料電池セルと、他方の前記燃料電池セルとの間に配置されている金属層と、
- 前記金属層と、前記燃料電池セルとを電氣的に接続するように前記金属層と前記燃料電池セルとの間に配置されている導電材層と、
- 前記導電材層と、前記金属層及び前記燃料電池セルの内の少なくとも一方とを電氣的に接続するように、前記導電材層と前記金属層との間及び前記導電材層と前記燃料電池セルとの間の内の少なくとも一方に位置するように設けられている導電ビアとを備える、固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項2] 前記導電ビアが、前記燃料電池セルの発電温度において、前記導電材層から突出している、請求項1に記載の固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項3] 前記導電ビアが前記導電材層を貫通しており、且つ前記導電材層と、前記金属層及び前記燃料電池セルとを電氣的に接続している、請求項1または2に記載の固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項4] 前記導電ビアが、前記導電材層の前記金属層側及び前記燃料電池セル側の表層に形成されており、且つ前記導電材層と、前記金属層及び前記燃料電池セルとを電氣的に接続している、請求項1または2に記載の固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項5] 前記導電ビアが、前記導電材層の前記金属層側及び前記燃料電池セル側から該導電材層の内部に至るように形成されており、且つ前記導電材層と、前記金属層及び前記燃料電池セルとを電氣的に接続している、請求項1または2に記載の固体酸化物形燃料電池スタック。

[請求項6] 前記導電ビアが、前記導電材層の前記金属層側または前記燃料電池セル側のいずれか一方の表層に形成されており、且つ前記導電材層と、前記金属層または前記燃料電池セルのいずれか一方とを電氣的に接続している、請求項 1 または 2 に記載の固体酸化物形燃料電池スタック。

[請求項7] 前記導電ビアが、P t、P d、A g、A u、R u、R h、N i、F e、C r 及びこれらの金属を主体とする合金からなる群から選択された少なくとも 1 種の金属を主体とする、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物形燃料電池スタック。

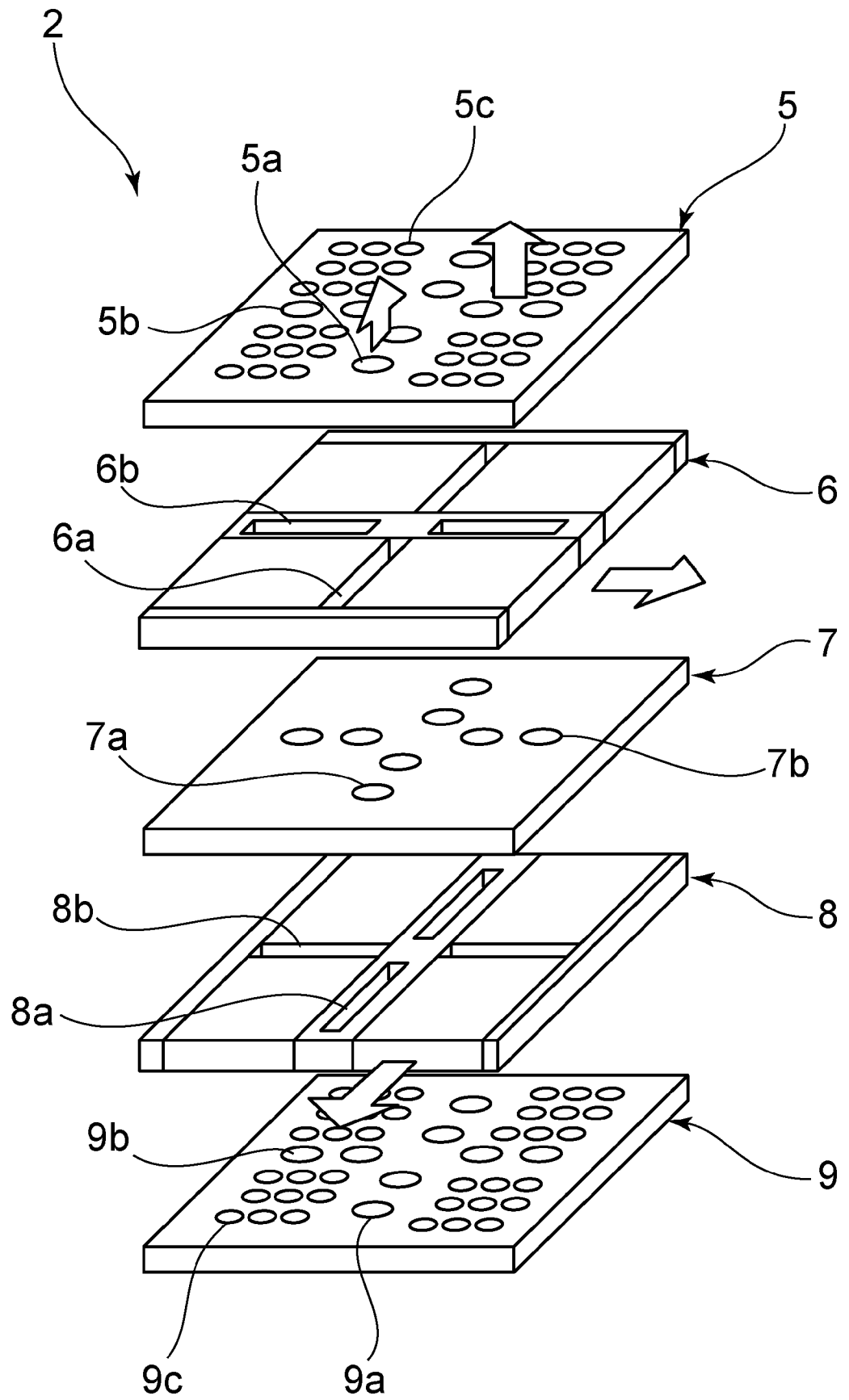
[図1]

図1



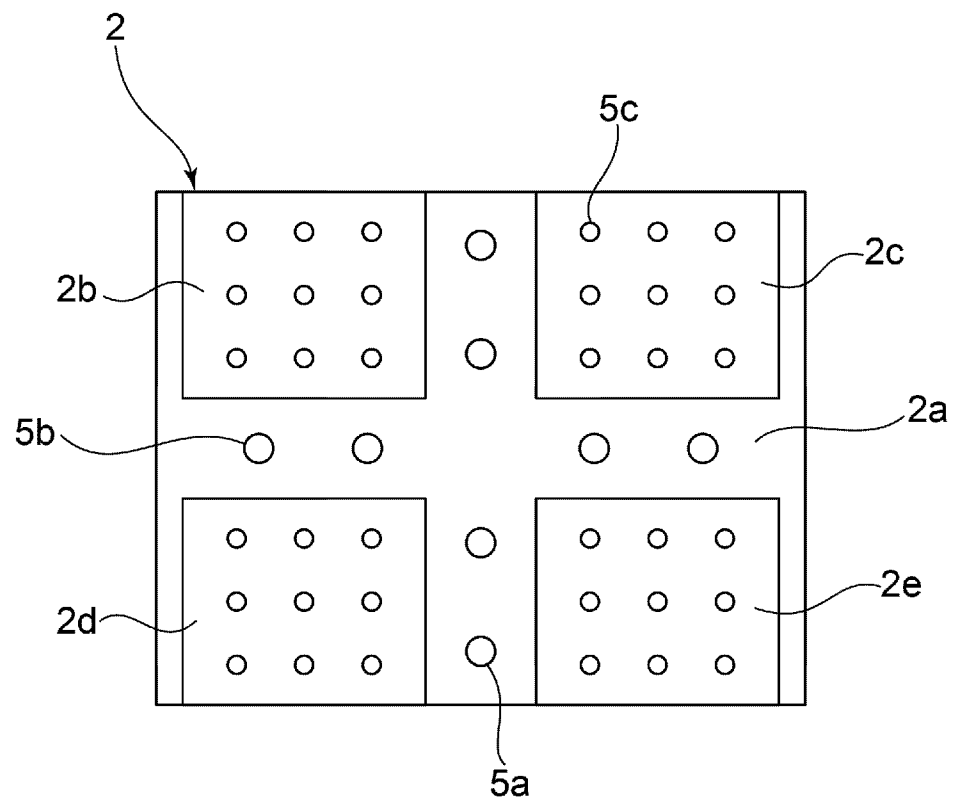
[図2]

図2



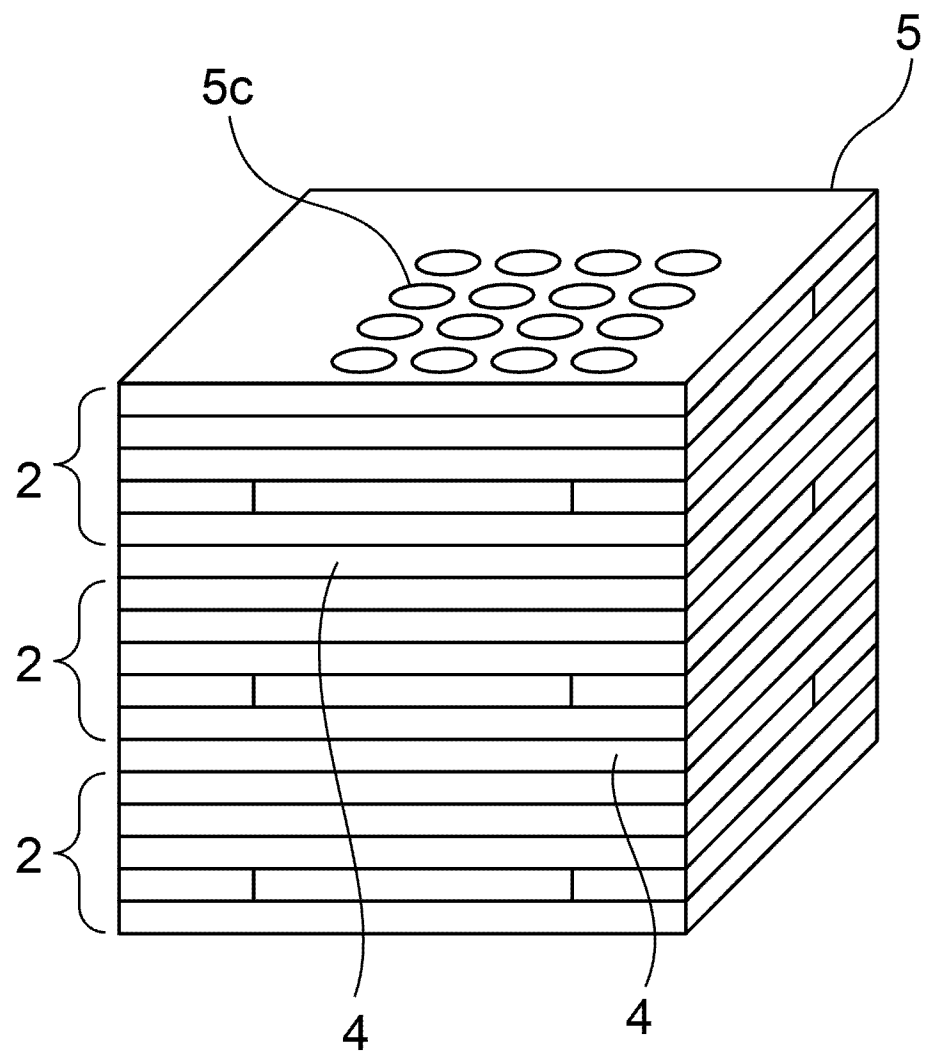
[図3]

図3



[図4]

図4



[図5]

図5

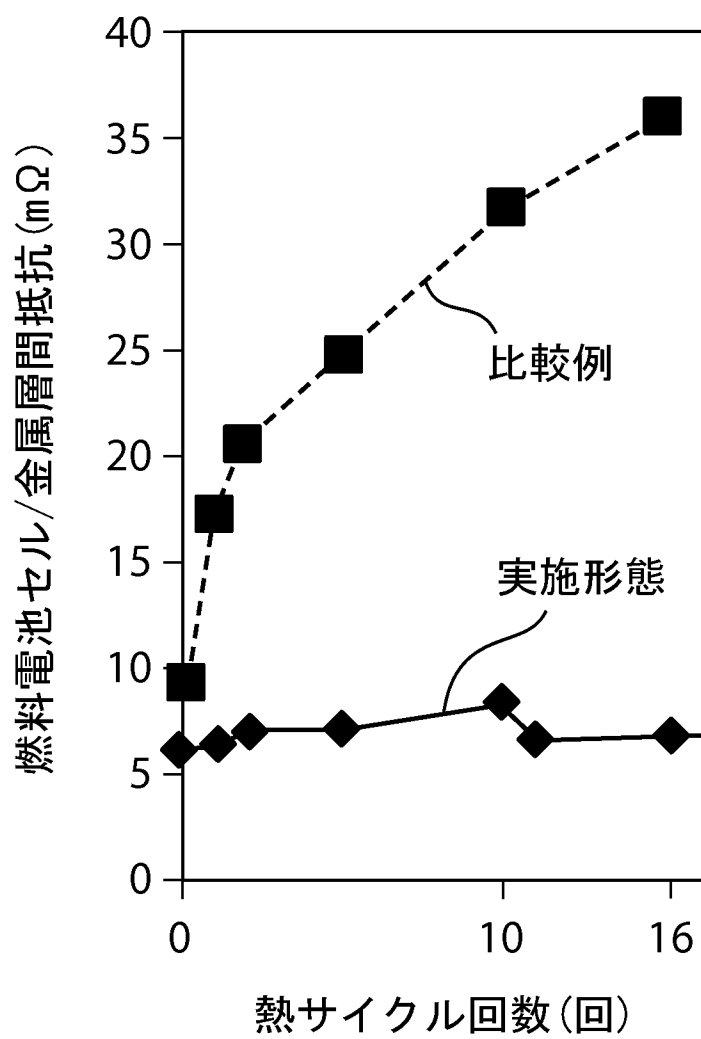
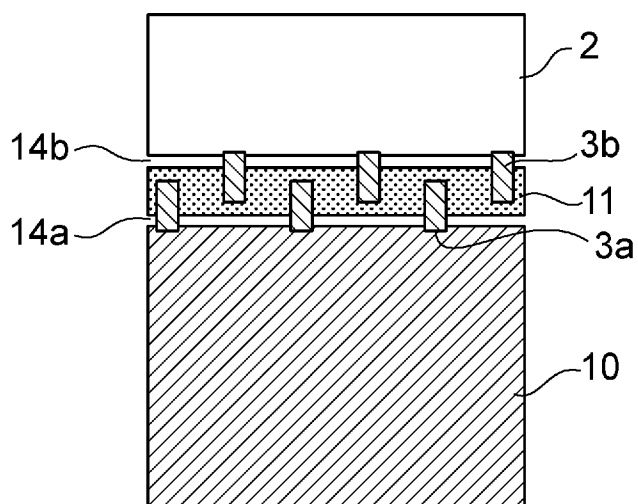
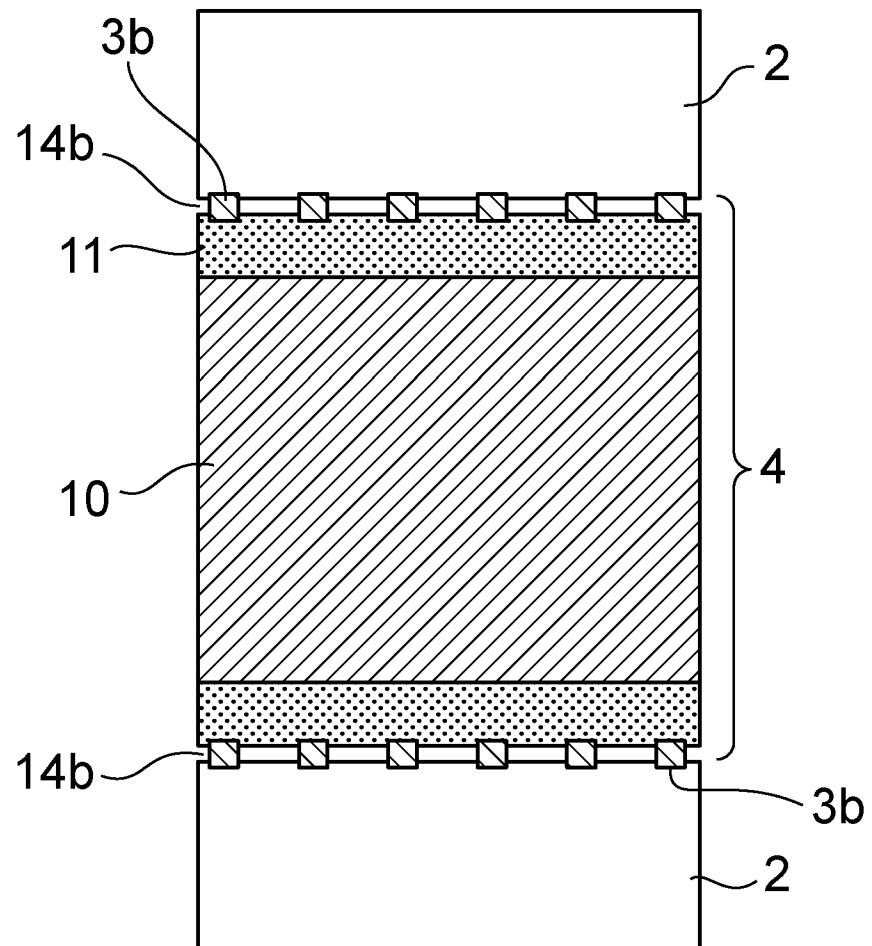


図6



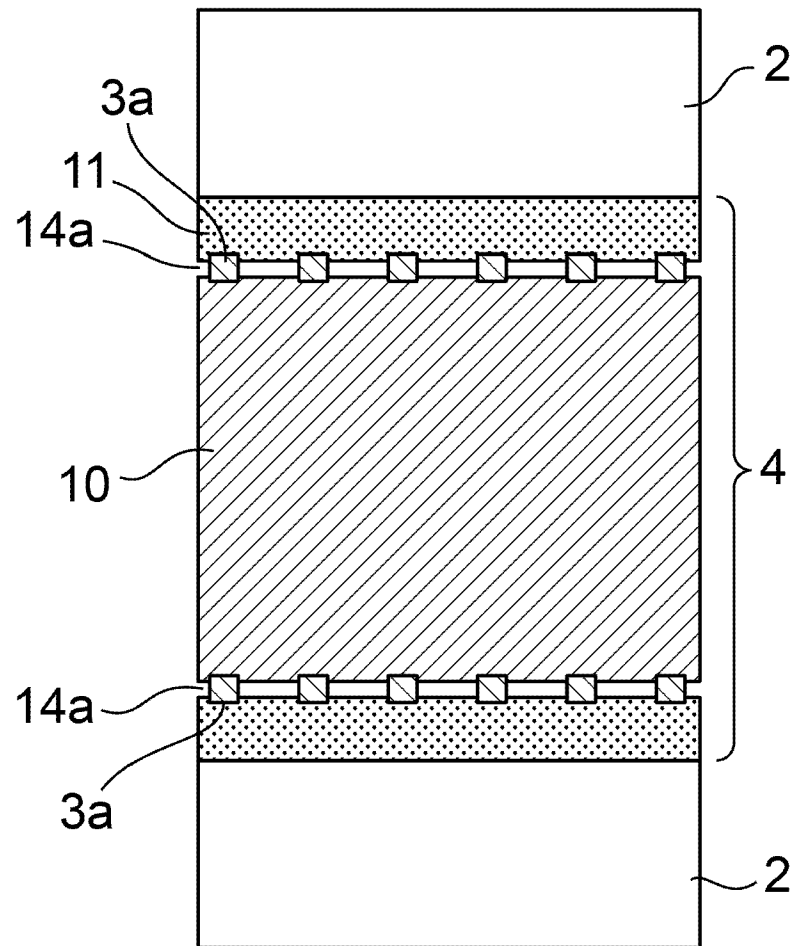
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/24(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i, H01M8/12(2006.01)i

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)

H01M8/24, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2012-18808 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 26 January 2012 (26.01.2012), entire text (Family: none)	1-7
A	JP 2003-132914 A (McDermott Technology, Inc.), 09 May 2003 (09.05.2003), entire text & US 2003/77498 A1 & EP 1304755 A2 & CA 2391704 A	1-7
A	JP 2007-95384 A (Kyocera Corp.), 12 April 2007 (12.04.2007), entire text (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
20 October, 2014 (20.10.14)

Date of mailing of the international search report
28 October, 2014 (28.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074307

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/133175 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 04 October 2012 (04.10.2012), entire text & US 2014/17597 A1 & EP 2690694 A1 & CN 103443979 A	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M8/24(2006.01)i, H01M8/02(2006.01)i, H01M8/12(2006.01)i

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. H01M8/24, 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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2012-18808 A（日本特殊陶業株式会社）2012.01.26, 全文（ファミリーなし）	1-7
A	JP 2003-132914 A（マクダーモット・テクノロジー・インコーポレイテッド）2003.05.09, 全文 & US 2003/77498 A1 & EP 1304755 A2 & CA 2391704 A	1-7
A	JP 2007-95384 A（京セラ株式会社）2007.04.12, 全文（ファミリーなし）	1-7

☒ 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 0 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 1 0 . 2 0 1 4

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	WO 2012/133175 A1 (株式会社村田製作所) 2012. 10. 04, 全文 & US 2014/17597 A1 & EP 2690694 A1 & CN 103443979 A	1-7