

(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
2017 年 6 月 1 日(01.06.2017)



(10) 国際公開番号

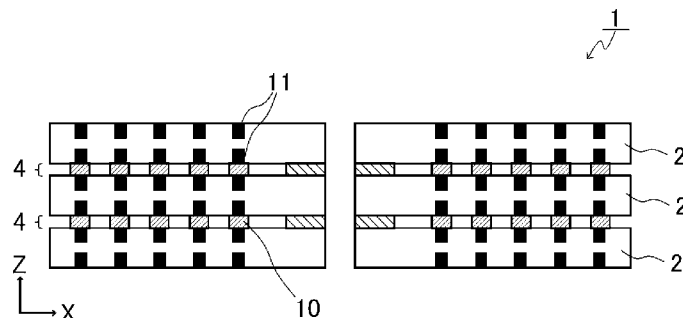
WO 2017/090367 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/0202 (2016.01) H01M 8/12 (2016.01)
H01M 8/02 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081698
- (22) 国際出願日: 2016 年 10 月 26 日(26.10.2016)
- (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 2015-228490 2015 年 11 月 24 日(24.11.2015) 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 1 〇 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 1 〇 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 境 正寿(SAKAI, Masatoshi); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 6-1-15 アセنز 新大阪 3 F 境特許事務所 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, DJ, 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, KW, 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, 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))

(54) Title: SOLID OXIDE FUEL CELL STACK

(54) 発明の名称: 固体酸化物燃料電池スタック

【図1】



(57) Abstract: Provided is a solid oxide fuel cell stack in which the reliability of electrical connections between cells is enhanced in the stack of solid oxide fuel cells (formed as a stack) and cell-surface temperature distributions caused by heat generated as a result of power generation are made uniform to suppress the occurrence of cracks. A solid oxide fuel cell stack 1 is configured by stacking a plurality of fuel cells. The fuel cells 2 are each provided with: a solid oxide electrolyte layer 7; a fuel electrode layer 6 and an air electrode layer 8 that are stacked, with the solid oxide electrolyte layer 7 therebetween; and a set of separators 5, 9 that are stacked on the outsides of the fuel electrode layer 6 and the air electrode layer 8. At portions where the fuel cells 2 are stacked, a plurality of connection sections 10 that electrically connect one fuel cell and another fuel cell, as well as conductive via holes 11 that electrically connect the fuel electrode layer 6 or the air electrode layer 8 and the connection sections 10 and that penetrate through the separators 5, 9 in the stacked direction, are provided. The plurality of connection sections 10 are arranged with spaces therebetween at positions corresponding to the conductive via holes 11.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/090367 A1



固体酸化物形燃料電池セルの積層（スタック化）において、セル間の電氣的接続の信頼性を向上しつつ、発電に伴って発生する熱に起因するセル面内温度分布を平坦化し、クラックの発生を抑制した固体酸化物形燃料電池スタックを提供する。複数の燃料電池セルが積層されている構造を有し、燃料電池セル２は、固体酸化物電解質層７と、固体酸化物電解質層７を介して積層された燃料極層６および空気極層８と、燃料極層６および空気極層８の外側に積層された一組のセパレータ５、９とを備え、燃料電池セル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と、他方の燃料電池セルとを電氣的に接続する複数の接続部１０と、燃料極層６または空気極層８と接続部１０とを電氣的に接続し、セパレータ５、９内を積層方向に貫通する導電ビア１１と、を有し、複数の接続部１０は導電ビア１１に対応する位置に、相互に間隔を有して配置されている、固体酸化物形燃料電池スタック１。

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] この発明は、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] 固体酸化物形燃料電池（S O F C : S o l i d O x i d e F u e l C e l l、固体電解質形燃料電池ともいう）は、燃料極（アノード）： $H_2 + O^{2-} \rightarrow H_2O + 2e^-$ 、空気極（カソード）： $(1/2) O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-}$ の反応により、電気エネルギーを取り出す装置である。電気エネルギーを連続的に取り出すため、反応を連続的に行う必要があり、そのため、アノードガスとしての燃料ガス（例えば H_2 ）およびカソードに供給されるカソードガスとしての空気（ O_2 ）等の酸化剤ガスを連続して供給する。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（燃料電池スタック）が構成されている。燃料電池スタックは、複数の燃料電池セルを電氣的に接続する。前記接続の信頼性を高めるために、一方の燃料電池セルと他方の燃料電池セルとの間に金属層を配置し、前記金属層と燃料電池セル2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導電材層を設けることが提案されている（例えば、特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2015／045926号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、前記の場合、セラミックからなる前記燃料電池セルと、前記金属からなる金属層とは、熱膨張係数が異なっており、熱サイクルが加わ

った場合における接続性に改善の余地がある。一方、金属層の代わりに導電性セラミックからなる層を使用した場合には熱がこもり易くなってしまうという問題があった。

[0005] 本発明は上記問題点を解決するものであり、固体酸化物形燃料電池セルの積層（スタック化）において、セル間の電氣的接続の信頼性を向上しつつ、発電に伴って発生する熱に起因するセル面内温度分布を平坦化し、クラックの発生を抑制した固体酸化物形燃料電池スタックを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明の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。前記燃料電池セルは、固体酸化物電解質層と、前記固体酸化物電解質層を介して積層された燃料極層および空気極層と、前記燃料極層および前記空気極層の外側に積層された一組のセパレータとを備え、前記燃料電池セル同士が積層されている部分において、一方の燃料電池セルと、他方の燃料電池セルとを電氣的に接続する複数の接続部と、前記燃料極層または前記空気極層と前記接続部とを電氣的に接続し、前記セパレータ内を積層方向に貫通する導電ビアと、を有し、前記複数の接続部は前記導電ビアに対応する位置に、相互に間隔を有して配置されている。

[0007] 本発明の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、前記複数の接続部が有する前記間隔内に、前記接続部よりも熱伝導率の高い材料からなる熱伝導部が設けられている。

[0008] 本発明の固体酸化物形燃料電池スタックにおいて、前記熱伝導部は、前記燃料電池セル同士が積層されている方向において、前記接続部の高さと同様の高さであることが好ましい。

[0009] 本発明の固体酸化物形燃料電池スタックにおいて、前記熱伝導部は、櫛歯形状であることが好ましい。

[0010] 本発明の固体酸化物形燃料電池スタックにおいて、前記熱伝導部は、P t

、Pd、Ag、Au、Ru、Rh、Ni、Fe、Cr、Cu、Ti、Co、Siからなる群から選択された少なくとも1種を主体とする材料からなることが好ましい。

[0011] 本発明の固体酸化物形燃料電池スタックにおいて、前記接続部は、 LaSrMnO_3 、 LaSrCoO_3 、 LaSrCoFeO_3 、 MnCoO_3 、 SmSrCoO_3 、 LaCaMnO_3 、 LaCaCoO_3 、 LaCaCoFeO_3 、 LaNiFeO_3 、 $(\text{LaSr})_2\text{NiO}_4$ からなる群から選択された少なくとも1種の材料を主体とする導電セラミックスであることが好ましい。

発明の効果

[0012] 本発明の固体酸化物形燃料電池スタックによれば、固体酸化物形燃料電池セルの積層（スタック化）において、セル間の電氣的接続の信頼性を向上しつつ、発電に伴って発生する熱に起因するセル面内温度分布を平坦化し、クラックの発生を抑制した固体酸化物形燃料電池スタックを提供することができる。

[0013] この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1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]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]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]第1の実施形態の燃料電池スタックを模式的に示す斜視図である。

[図5]図5は、第2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6]図6（a）は、第2の実施形態に係る燃料電池スタックの一例の接続部を上面から見た平面図である。図6（b）は、第2の実施形態に係る燃料電

池スタックの一例の熱伝導部を上面から見た平面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、この発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。ただし、本発明は、以下の例に限定および制限されない。なお、以下で参照する図面は、模式的に記載されたものであり、図面に描画された物体の寸法の比率などは、現実の物体の寸法の比率などとは異なる場合がある。図面相互間においても、物体の寸法比率等が異なる場合がある。また、各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。第2の実施形態以降では、第1の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。とくに、同様の構成による同様の作用効果については、実施形態毎には逐次言及しない。

[0016] (第1の実施形態)

図1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、上段の燃料電池セル2と中段の燃料電池セル2とが接合部4を介して接合されており、中段の燃料電池セル2と下段の燃料電池セル2とが接合部4を介して接合されている。図1においては、3つの燃料電池セル2, 2, 2を示したが、本実施形態においては、さらに他の接合部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。

[0017] また、図1においては、燃料電池セル2, 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および図3を参照して、1つの燃料電池セル2の詳細を説明する。

[0018] 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。

[0019] 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、 $La_{0.8}Sr_{0.2}Ga_{0.8}Me_{0.2}O_{(3-\delta)}$ 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] インターコネクタ $5c$ の材質は、特に限定されない。インターコネクタ $5c$ は、例えば、 $Ag-Pd$ 合金、 $Ag-Pt$ 合金、アルカリ土類金属を添加したランタンクロマイト（ $LaCrO_3$ ）、ランタンフェレート（ $LaFeO_3$ ）や、ランタンストロンチウムマンガナイト（ $LSM: Lanthanum$

S t r o n t i u m M a n g a n i t e) 等により形成することができる。

[0025] 他方、固体酸化物電解質層7の下方には、空気極層8およびセパレータ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8aと、空気流路を構成するスリット8b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 (S c S Z)、G d がドーピングされたセリア、S n がドーピングされた酸化インジウム、P r C o O₃系酸化物、L a C o O₃系酸化物、またはL a M o O₃系酸化物などにより形成することができる。L a M o O₃系酸化物としては、例えば、L a_{0.8}S r_{0.2}M n O₃ (以下においてL S Mと略す) や、L a_{0.6}C a_{0.4}M n O₃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9aと、空気流路を構成する貫通孔9bと、複数本のインターコネクタ9cとを有する。

[0027] 燃料電池セル2は、各構成部材について、上記に示す材料をバインダーおよび溶媒と混合、成形して、所定の形状のグリーンシートとして準備し、これらグリーンシートを積層して圧着する積層圧着工程と、得られた積層体を共焼結することによって一体化する焼成工程を経て、得ることができる。

[0028] 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2aと、流路構成部2aで区画された4つの発電部2b, 2c, 2d, 2eとを有する。そして、発電部2b~2eの上面には上記インターコネクタ5cが露出している。

[0029] 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が複数積層されている。図4は、燃料電池スタック1を示す斜視図である。図4に示すように、燃料電池スタック1においては、燃料電池セル2, 2, 2は接合部4, 4を介して積層されている。

[0030] 図1に示すように、本実施形態の燃料電池スタック1の特徴は、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。

[0031] 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ともに、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。接合部 4 には、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、接続部 10 が設けられている。接続部 10 は、燃料電池セル 2 に設けられた導電ビア 11 に対応する位置に、相互に間隔を有して配置されている。導電ビア 11 は、セパレータ 5 内またはセパレータ 9 内を積層方向に貫通して設けられており、燃料極層 6 または空気極層 8 と接続部 10 とを電氣的に接続する。このように、接続部 10 が相互に間隔を有して配置される、すなわち、接合部 4 内に接続部 10 非形成領域を設けることで、熱が燃料電池スタック 1 内部にこもるのを抑制することができる。さらに、接続部 10 は、間隔を有して配置されているので、単位体積当たりの表面積は大きくなる。そのため、接続部等の形成の際に、脱脂性が向上するという利点もある。

[0032] 導電ビア 11 は、例えば、導電性酸化物で形成された表面電極であり、燃料電池セルで発電された電気を外部に取り出す。燃料電池スタック 1 は、対向する燃料電池セル 2 の表面電極を、導電性材料を介して電氣的に接続することでスタックし、出力を上げることができる。しかし、出力が上がると（発電量が増えたと）、発電に伴って発生する熱が燃料電池スタック 1 内部にこもり、燃料電池セル 2 の面内に温度分布が生じることで、クラック発生の懸念が高くなる。従来の燃料電池セル 2，2 間の接合は、接合部全面に、例えばシート状の導電性材料を配置する等の方法で行われていた。あるいは、金属製のセパレータを用いて、燃料電池セルと金属セパレータとを交互に積層（スタック）するという方法も採用されている。金属セパレータは、それ自体が相対的に熱伝導率が高いので、燃料電池セル内の温度分布を平坦化することは可能である。しかし、燃料電池セルと金属セパレータとの間は、異種素材間の電気接続となるため、信頼性が十分とはいえない。また、金属セパレータから Cr 蒸気が発生する場合がある。 Cr 蒸気が燃料電池セルの電

極を被毒すると、燃料電池の耐久性に問題が生じるおそれがある。

[0033] そこで、電気接続の信頼性を向上させるとともに、Cr被毒も問題とならず、かつ、燃料電池セル内の温度分布の発生を抑制してクラック発生も抑制可能な燃料電池スタックを実現させたのが、本発明である。

[0034] 本実施形態においては、接続部10を構成する材料は、導電セラミックス材料である LaSrMnO_3 (LSM: Lanthanum Strontium Manganite) からなる。もっとも、上記接続部10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、 ABO_3 あるいは A_2BO_4 (A: 希土類を1種含む、B: 遷移元素を1種含む) の結晶構造を有する材料があげられる。具体的には、前述のLSM、 LaSrCoO_3 、 LaSrCoFeO_3 、 MnCoO_3 、 SmSrCoO_3 、 LaCaMnO_3 、 LaCaCoO_3 、 LaCaCoFeO_3 、 LaNiFeO_3 、 $(\text{LaSr})_2\text{NiO}_4$ などを使用することができる。これらの材料は、電気伝導性を持つため、接続部10とすることで燃料電池セル間の電気抵抗を小さくすることができ、スタック特性を向上させることができる。接続部10を構成する材料としては、AuやPtなどの貴金属を用いることもできるが、貴金属は高価であるため、LSM等の材料を用いることが好ましい。

[0035] 燃料電池セル2からの電気の取り出しは、導電ビア11によって行われるので、燃料電池セル2間に配置する接続部10は、この表面電極（導電ビア11）上に少なくとも存在していればよい。したがって、接続部10は、導電ビア11の上に点状に設けるとよい。接続部10の平面視での面積を、導電ビア11の平面視での面積よりも大きくすると、接続部の抵抗値を下げることができ、好ましい。また、接続部10の材料をペースト化しておき、隣接する導電ビア11をなぞるように蛇行状に塗布して形成することもできる。このように、接続部10を複数の導電ビア11に対応する位置に連続して設けることで、製造が容易になる。

[0036] (第2の実施形態)

図5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。本実施形態においては、複数の接続部10が有する前記間隔内に、接続部10よりも熱伝導率の高い材料からなる熱伝導部12が設けられている。

[0037] 図6に、接続部10および熱伝導部12の形状の一例を示す。図6(a)は、第2の実施形態に係る燃料電池スタックの一例の接続部を上面から見た平面図である。図6(b)は、第2の実施形態に係る燃料電池スタックの一例の熱伝導部を上面から見た平面図である。図6(a)の接続部10は、導電ビア11上をカバーするように、蛇行状に設けられている。なお、蛇行状に接続部10を形成すると、接続部10が1本のラインにつながるものとなるが、本発明における「複数の接続部が相互に間隔を有して配置」とは、例えば図6(a)において中央付近を縦のラインで断面を見たときに、複数の接続部が間隔を有して配置されている部分があればよく、端部において接続部がつながっていても構わない。

[0038] 本実施形態においては、図6(a)に示す蛇行状の接続部10の間に、熱伝導部12として、図6(b)に示すような櫛歯状に加工した金属箔を向かい合わせて2枚が挿入されている。接続部10よりも熱伝導率が高い金属箔を熱伝導部12として設けることで、燃料電池セル2の面内の温度分布を緩和して、クラック発生を抑制することができる。ここで、熱伝導部12は、燃料電池セル同士(2、2、2)が積層されている方向において、接続部10の高さと略同一の高さであることが好ましい。ここで略同一の高さとは、接続部10の燃料電池セル間の接続を阻害しない範囲で、誤差を含むことのできる高さであることを意味する。熱伝導部12の高さを接続部10の高さと略同一にすることによって、熱が燃料電池スタック1内部にこもることの抑制と、燃料電池スタックの厚肉化抑制とを両立させることができるので、好ましい。また、接続部10の間のスペースに熱伝導部12を設ける本実施形態の構造では、新たな層を追加する必要がないため、省スペースで面内温度分布の緩和ができる。したがって、燃料電池スタックの小型化にも有用で

ある。

[0039] 熱伝導部12は、Pt、Pd、Ag、Au、Ru、Rh、Ni、Fe、Cr、Cu、Ti、Co、Siからなる群からなる群から選択された少なくとも1種を主体とする材料からなることが好ましい。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。金属材料としては、熱伝導率が高く、かつ、固体酸化物形燃料電池の動作温度環境下に耐えうる、低コストの材料であることがより好ましい。例えば、フェライト系ステンレスを基本とした組成であるNCA-1（日新製鋼製）を好ましく用いることができる。フェライト系ステンレスにおいては、微量元素としてAlが添加されていることが好ましい。Al元素は、高温化において金属表面にAl₂O₃層を形成し、耐酸化性が非常に高くなるためである。

[0040] 本実施形態では、接続部10は、導電ビア11上をカバーするように、蛇行状に設けられているが、本発明はこれに限定されない。接続部10は、導電ビア11上に点状に設けることも好ましい。接続部10を点状に設ける場合、熱伝導部12として用いる金属箔を、例えば、導電ビア11の位置が貫通孔であるようなメッシュとすることもできる。

[0041] このように、本発明によると、固体酸化物形燃料電池セルのスタック化において、セル間の電氣的接続の信頼性を向上しつつ、発電に伴って発生する熱に起因するセル面内温度分布を平坦化し、クラックの発生を抑制した固体酸化物形燃料電池スタックを提供することができる。

符号の説明

- [0042] 1 燃料電池スタック
2 燃料電池セル
2a 流路構成部
2b, 2c, 2d, 2e 発電部
4 接合部
5 セパレータ
5a, 5b 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 接続部
- 11 導電ビア
- 12 熱伝導部

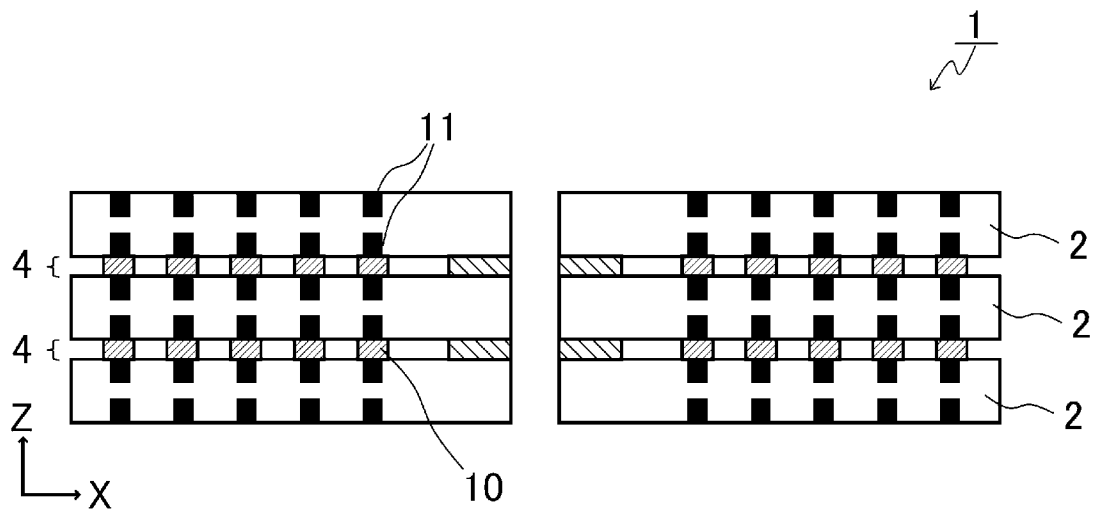
請求の範囲

- [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、
- 前記燃料電池セルは、固体酸化物電解質層と、前記固体酸化物電解質層を介して積層された燃料極層および空気極層と、前記燃料極層および前記空気極層の外側に積層された一組のセパレータとを備え、
- 前記燃料電池セル同士が積層されている部分において、一方の燃料電池セルと、他方の燃料電池セルとを電氣的に接続する複数の接続部と、
- 前記燃料極層または前記空気極層と前記接続部とを電氣的に接続し、前記セパレータ内を積層方向に貫通する導電ビアと、を有し、
- 前記複数の接続部は前記導電ビアに対応する位置に、相互に間隔を有して配置されている、固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項2] 前記複数の接続部が有する前記間隔内に、前記接続部よりも熱伝導率の高い材料からなる熱伝導部が設けられている、請求項1記載の固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項3] 前記熱伝導部は、前記燃料電池セル同士が積層されている方向において、前記接続部の高さと同様の高さである、請求項2記載の固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項4] 前記熱伝導部は、櫛歯形状である、請求項2または3記載の固体酸化物形燃料電池スタック。
- [請求項5] 前記熱伝導部は、Pt、Pd、Ag、Au、Ru、Rh、Ni、Fe、Cr、Cu、Ti、Co、Siからなる群から選択された少なくとも1種を主体とする材料からなる、請求項2から4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。
- [請求項6] 前記接続部は、 LaSrMnO_3 、 LaSrCoO_3 、 LaSrCoFeO_3 、 MnCoO_3 、 SmSrCoO_3 、 LaCaMnO_3 、 LaCaCoO_3 、 LaCaCoFeO_3 、 LaNiFeO_3 、 $(\text{LaS}$

$r)_2NiO_4$ からの群から選択された少なくとも 1 種の材料を主体とする導電セラミックスである、請求項 1 から 5 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。

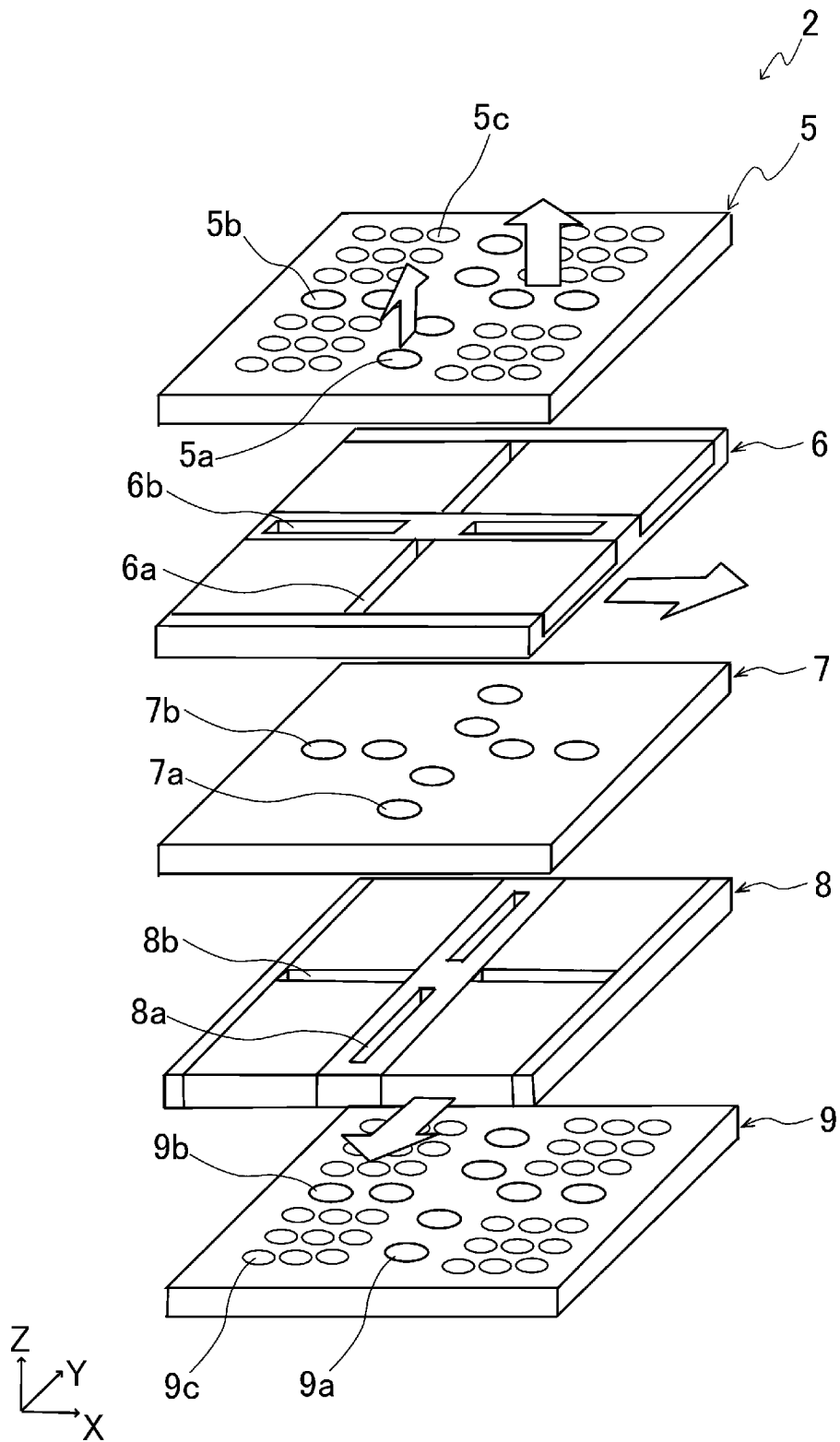
[図1]

図1



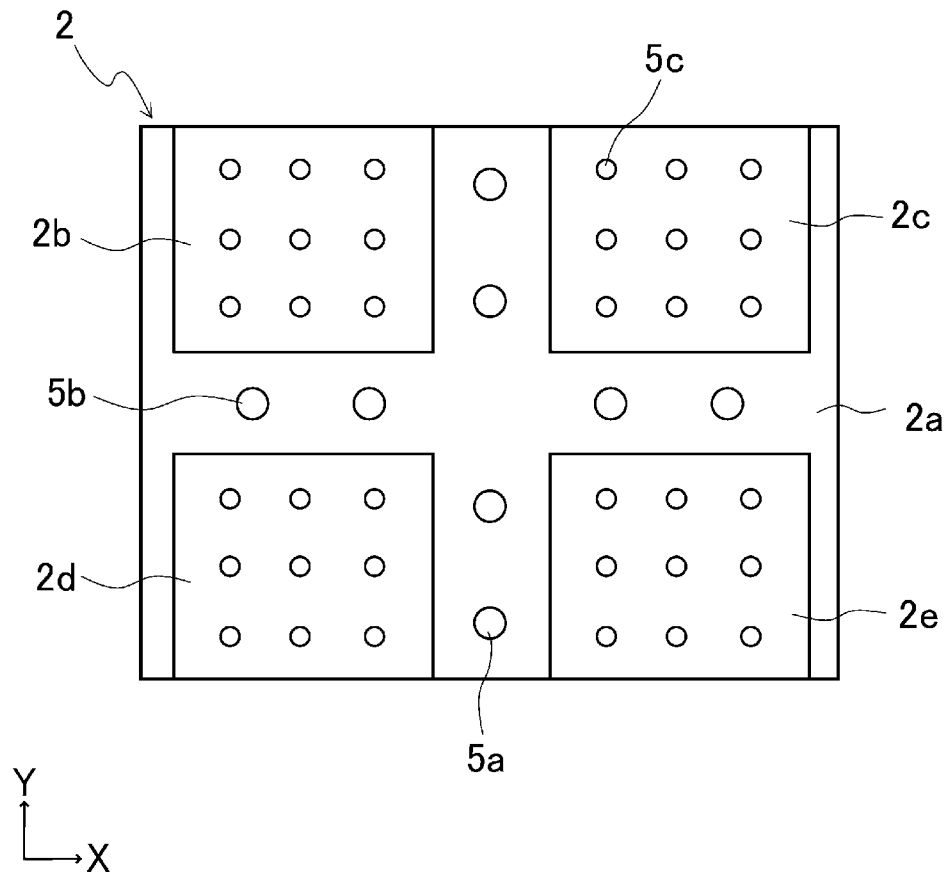
[図2]

図2



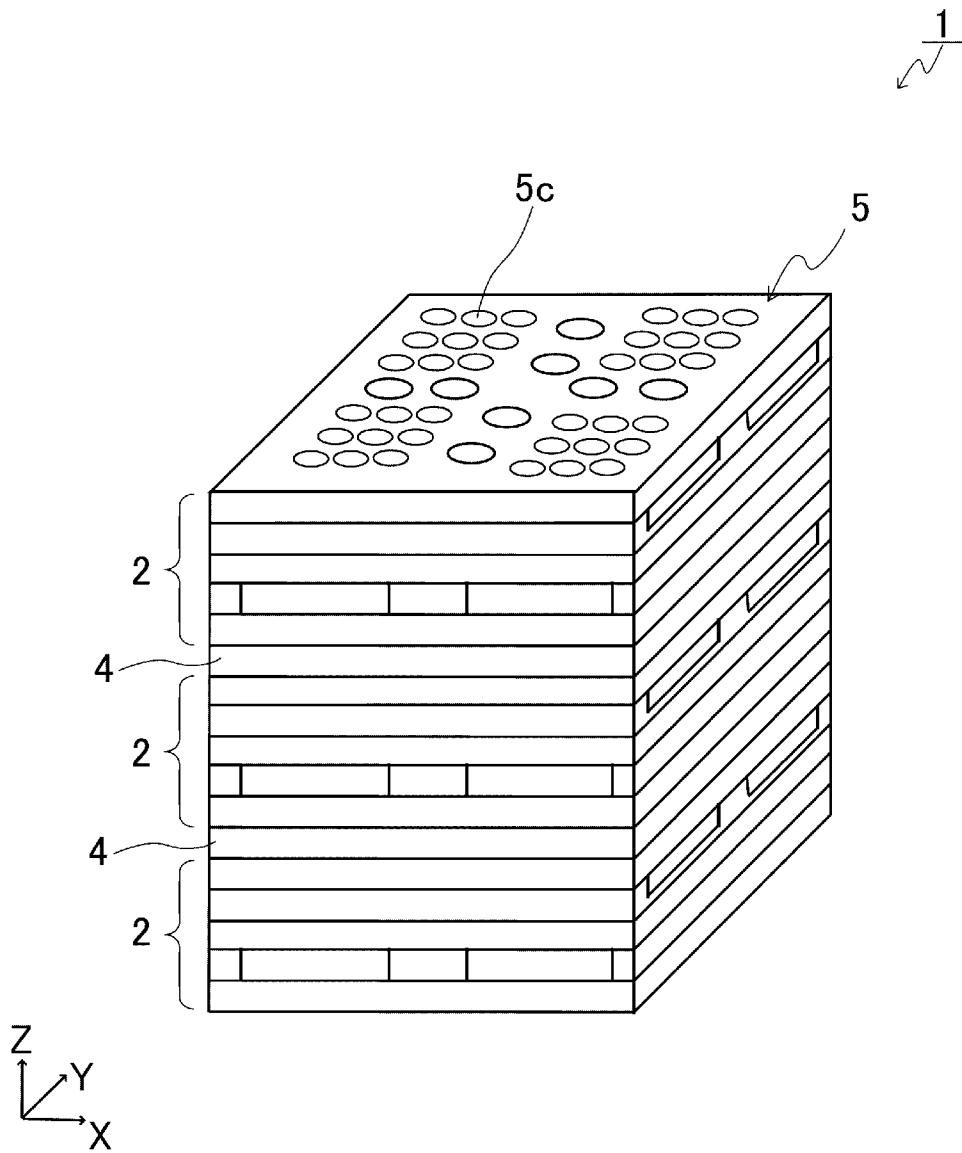
[図3]

図3



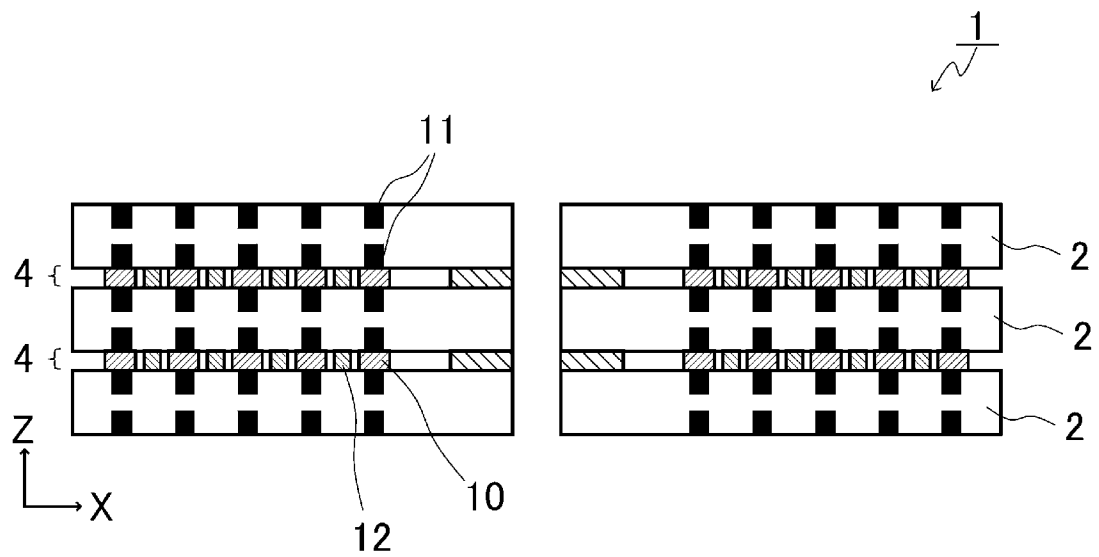
[図4]

図4



[図5]

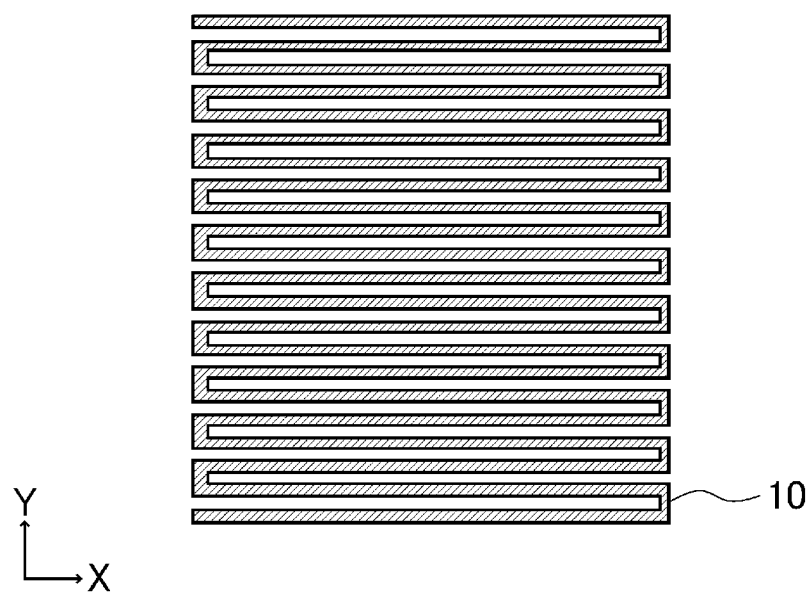
図5



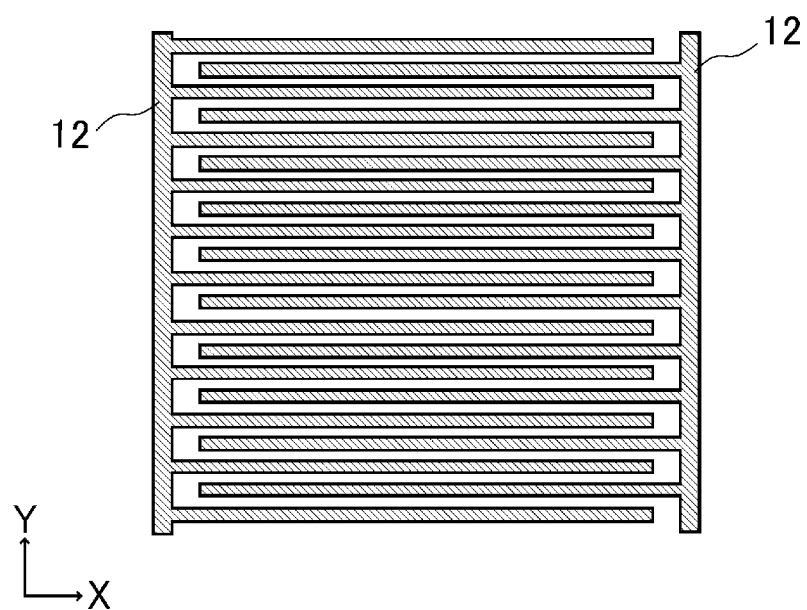
[図6]

図6

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081698

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/0202(2016.01)i, H01M8/02(2016.01)i, H01M8/12(2016.01)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)

H01M8/0202, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	WO 2015/115125 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 August 2015 (06.08.2015), paragraphs [0018] to [0039], [0050] to [0053]; fig. 1 to 2, 6 & US 2016/0322650 A1 paragraphs [0024] to [0046], [0058] to [0062]; fig. 1 to 2, 6 & EP 3101721 A1	1, 6 2-5
A	WO 2011/138915 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 10 November 2011 (10.11.2011), fig. 7 to 9 & US 2013/0071770 A1 fig. 7 to 9 & GB 2495639 A & CN 102884019 A	1-6

☒ 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
19 January 2017 (19.01.17)

Date of mailing of the international search report
31 January 2017 (31.01.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081698

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 2015/029983 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 05 March 2015 (05.03.2015), fig. 1 (Family: none)	1-6
A	WO 2013/012058 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 January 2013 (24.01.2013), fig. 12 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01M8/0202(2016.01)i, H01M8/02(2016.01)i, H01M8/12(2016.01)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（IPC））

Int.Cl. H01M8/0202, 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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	WO 2015/115125 A1（株式会社村田製作所）2015.08.06, [0018]-[0039], [0050]-[0053], 図1-2, 6 & US 2016/0322650 A1 [0024]-[0046], [0058]-[0062], FIG. 1-2, 6 & EP 3101721 A1	1, 6 2-5
A	WO 2011/138915 A1（株式会社村田製作所）2011.11.10, 図7-9 & US 2013/0071770 A1 Fig. 7-9 & GB 2495639 A & CN 102884019 A	1-6

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

19.01.2017

国際調査報告の発送日

31.01.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

小森 重樹

4 X

4145

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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 2015/029983 A1 (株式会社村田製作所) 2015. 03. 05, 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2013/012058 A1 (株式会社村田製作所) 2013. 01. 24, 図 12 (ファミリーなし)	1-6