

(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9月14日(14.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/154265 A1

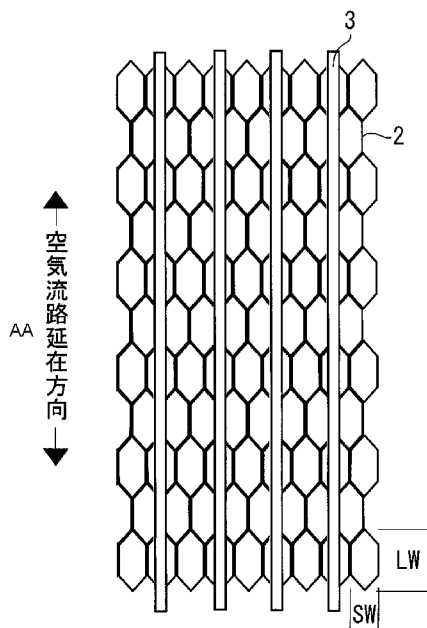
- (51) 国際特許分類:
H01M 8/0202 (2016.01) H01M 8/24 (2016.01)
H01M 8/12 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/083030
- (22) 国際出願日: 2016年11月8日(08.11.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-048357 2016年3月11日(11.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 矢島 健太郎(YAJIMA, Kentorou); 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP). 柳沢 政成(YANAGISAWA, Masanari); 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 的場 基憲(MATOBA, Motonori); 〒1130033 東京都文京区本郷1-30-17 M・Rビル3階 的場国際特許事務所内 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, 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),

[続葉有]

(54) Title: SOLID OXIDE FUEL CELL

(54) 発明の名称: 固体酸化物型燃料電池

[図8]



AA... AIR FLOW-PATH EXTENDING DIRECTION

(57) Abstract: This solid oxide fuel cell comprises: a fuel cell unit wherein a fuel electrode, a solid electrolyte, and an air electrode have been layered sequentially; a collection assist layer layered on the air electrode side of the fuel cell unit; a plurality of air flow-paths disposed on the air electrode side; and a plurality of fuel gas flow-paths disposed on the fuel electrode side. The air flow-paths and the fuel gas flow-paths extend in the same direction in an orthogonal direction to the fuel cell unit layering direction, and are each formed by being partitioned by the collection assist layer or a collector that is fixed on the fuel electrode side of the fuel cell unit. The collector on the air electrode side is fixed onto the collection assist layer at a first fixing portion extending in the air flow-path extending direction, and the collector on the fuel electrode side is fixed onto the fuel electrode side of the fuel cell unit at a second fixing portion extending in the fuel gas flow-path extending direction. Additionally, the solid oxide fuel cell is characterized in that the bending stiffness of the collection assist layer in a direction orthogonal to the extending direction of the air flow-path is smaller than that in the extending direction of the air flow-path.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/154265 A1



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))

本発明の固体酸化物型燃料電池は、燃料極、固体電解質、空気極を順に積層した燃料電池ユニットと、上記燃料電池ユニットの空気極側に積層した集電補助層と、上記空気極側に配設した複数の空気流路と、上記燃料極側に配設した複数の燃料ガス流路と、を備え、上記空気流路と上記燃料ガス流路は、それぞれ上記集電補助層又は上記燃料電池ユニットの燃料極側に固定された集電体で区画して形成され、かつ上記燃料電池ユニットの積層方向と垂直な方向において同方向に延在しており、空気極側の上記集電体が上記空気流路の延在方向に伸びた第 1 固定部で上記集電補助層に固定され、且つ燃料極側の上記集電体が上記燃料ガス流路の延在方向に伸びた第 2 固定部で上記燃料電池ユニットの燃料極側に固定されたものである。そして、上記集電補助層の曲げ剛性が、上記空気流路の延在方向よりもこの方向と直交する方向において小さいことを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 固体酸化物型燃料電池

技術分野

[0001] 本発明は、固体酸化物型燃料電池に係り、更に詳細には、接点が離れることによる電気抵抗の上昇を防止した固体酸化物型燃料電池に関する。

背景技術

[0002] 近年、発電効率が高く、しかも有害な排ガスをほとんど発生せず、地球環境に優しいクリーンなエネルギー源として燃料電池が注目されている。

[0003] 各種燃料電池のうち、固体酸化物型燃料電池（以下、単に「S O F C」ということがある。）は、固体酸物電解質層とガスを透過する電極である空気極（カソード）とガスを透過する燃料極（アノード）とから構成される燃料電池ユニットと集電体とから構成される。

[0004] そして、上記固体酸化物電解質層を隔壁として、燃料極に水素や炭化水素などの燃料ガスを供給し、他方の空気極に空気等の酸素含有ガスを供給して発電する燃料電池である。

[0005] 上記集電体は、燃料電池ユニットに接触して燃料電池ユニットの電荷を集電すると共に、上記燃料電池ユニットと集電体の間に、燃料ガス流路又は空気流路を形成するものである。

[0006] また、上記燃料電池ユニットの空気極は、金属酸化物で構成されるものであり、上記金属酸化物は金属に比して電気抵抗が高いものである。

[0007] したがって、上記空気極内を電荷が移動する距離が長くなると発電効率が低下するため、空気極と集電体との間に集電補助層を設けて導電パスを形成し、電気抵抗を低下させることが行われている。

[0008] 特許文献1の特開2008-243513号公報には、ガス流路を形成するカーボンバイポーラプレートと膜－電極接合体との間にエキスパンドメタル等の金属多孔体を設けた燃料電池スタックが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：日本国特開2008-243513号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかし、固体酸化物型燃料電池は作動温度が高いものであり、冷間からの起動時間を短縮するためにガス流路に高温のガスを流して急速に昇温させると、燃料電池ユニット等と筐体との温度差が大きくなって燃料電池ユニット等と筐体との間で大きな熱膨張差が生じる。

[0011] そして、燃料電池ユニットはその周囲を筐体によって拘束されているため、熱膨張により燃料電池ユニットが伸びたとしても周囲に広がることができず、燃料電池ユニットが湾曲変形することで熱膨張による伸びを吸収することとなる。

[0012] つまり、燃料極、空気極及び固体酸化物電解質層を積層した燃料電池ユニットは、これらを構成する金属粒子や酸化物粒子等が密であるため、熱膨張による伸びが制限されると大きな湾曲変形が生じ易いものである。

[0013] これに対し、上記燃料電池ユニットの空気極と集電体との間に設けられ、空気極から集電体への導電パスを形成する集電補助層は、空気流路の空気を空気極に供給する大きな空隙を多数有するものであり、上記燃料電池ユニットよりも疎なものである。

[0014] したがって、集電補助層全体での伸びが制限されたとしても、上記空隙で吸収することができ、集電補助層を構成する線材等が熱膨張によって伸びたとしても、集電補助層自体の湾曲変形は生じ難い。

[0015] また、固体酸化物型燃料電池は、複数の空気流路又は複数の燃料流路を区画して形成する集電体が、図1又は図2に示すように、集電補助層又は燃料電池ユニットに上記空気流路又は燃料流路の延在方向に固定されている。

[0016] したがって、空気流路又は燃料流路の延在方向の湾曲変形は制限され、燃料電池ユニットの上記湾曲変形は空気流路又は燃料流路の延在方向と直交する方向で生じ易い。

[0017] そして、上記のように、燃料電池ユニットの面方向の伸びが制限される場合において、上記集電補助層が曲げ剛性が高いものであると、熱膨張による上記燃料電池ユニットの湾曲変形に集電補助層が追従できず、図3に示すように、空気流路の延在方向と直交する方向において燃料電池ユニットと集電補助層との接点が離れ、電気抵抗が上昇する。

[0018] 本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、上記固体酸化物型燃料電池において、熱膨張差等によって燃料電池ユニットが湾曲変形したとしても、集電補助層と空気極との接点が離れず、電気抵抗の上昇を防止できる固体酸化物型燃料電池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

[0019] 本発明者は、上記目的を達成すべく鋭意検討を重ねた結果、上記固体酸化物型燃料電池の集電補助層の曲げ剛性を、ガス流路方向よりもこの方向と直交する方向において小さくすることで、集電補助層の電気抵抗低減効果を得つつ、集電補助層と空気極との接点が離れることを防止できることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0020] 即ち、本発明の固体酸化物型燃料電池は、燃料極、固体電解質、空気極を順に積層した燃料電池ユニットと、上記燃料電池ユニットの空気極側に積層した集電補助層と、上記空気極側に配設した複数の空気流路と、上記燃料極側に配設した複数の燃料ガス流路と、を備え、上記空気流路と上記燃料ガス流路は、それぞれ上記集電補助層又は上記燃料電池ユニットの燃料極側に固定された集電体で区画して形成され、かつ上記燃料電池ユニットの積層方向と垂直な方向において同方向に延在しており、空気極側の上記集電体が上記空気流路の延在方向に伸びた第1固定部で上記集電補助層と固定され、且つ燃料極側の上記集電体が上記燃料ガス流路の延在方向に伸びた第2固定部で上記燃料電池ユニットの燃料極側と固定されたものである。

そして、上記集電補助層の曲げ剛性が、上記空気流路の延在方向よりもこの方向と直交する方向において小さいことを特徴とする。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、上記固体酸化物型燃料電池において、集電補助層の曲げ剛性をガス流路の延在方向よりもこの方向と直交する方向において小さくすることとしたため、集電補助層が燃料電池ユニットの湾曲変形に追従して集電補助層の剥がれを防止でき、電気抵抗の上昇を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の固体酸化物型燃料電池の要部断面図である。

[図2]本発明の他の固体酸化物型燃料電池の要部断面図である。

[図3]燃料電池ユニットに湾曲変形が生じ、集電補助層との接点が離れた状態を説明する図である。

[図4]燃料電池ユニットの層構成の一例を示す図である。

[図5]本発明の固体酸化物型燃料電池の構成を説明する分解状態の平面図である。

[図6]本発明の固体酸化物型燃料電池の燃料電池ユニットが湾曲変形した状態を説明する図である。

[図7]エキスパンドメタルのボンド部を説明する図である。

[図8]第1の実施形態の空気流路に対する集電補助層の配置状態を説明する図である。

[図9]第2の実施形態の空気流路に対する集電補助層の配置状態を説明する図である。

[図10]第3の実施形態の空気流路に対する集電補助層の配置状態を説明する図である。

[図11]第4の実施形態の空気流路に対する集電補助層の配置状態を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0023] 本発明の固体酸化物型燃料電池について詳細に説明する。

上記固体酸化物型燃料電池Cは、燃料電池ユニット1と集電補助層2と、集電体3とを備えるものであり、上記燃料電池ユニットは、図4に示すよう

に、燃料極 1 1、固体電解質層 1 2、空気極 1 3 を順に積層したものであり、多孔質金属支持体 1 4 で支持される。

[0024] 以下、燃料極 1 1、固体電解質層 1 2、及び空気極 1 3 が多孔質金属支持体 1 4 で支持されたメタルサポート型 (Metal-Supported Cell : MSC) の燃料電池ユニットを例に説明するが、本発明の固体酸化物型燃料電池は、電解質を厚くした電解質支持型 (Electrolyte-Supported Cell : ESC)、アノードを厚くしたアノード支持型 (Anode-Supported Cell : ASC)、カソードを厚くしたカソード支持型 (Cathode-Supported Cell : CSC) のいずれであってもよい。

[0025] 図 5 に固体酸化物型燃料電池の構成を説明する分解状態の図を示す。

上記燃料電池ユニット 1 は、図 5 中、点線で示す位置に上記多孔質金属支持体 1 4、燃料極 1 1、固体電解質層 1 2、及び空気極 1 3 が順に積層されて成る。そして、上記多孔質金属支持体 1 4 の外縁にフレーム 1 5 を備える。

[0026] また、上記燃料電池ユニットの多孔質金属支持体側と反対側の面には、集電補助層、集電体が順に積層され、上記集電体が、隣接する固体酸化物型燃料電池の多孔質金属支持体 1 4 に固定された構造を有する。

[0027] 上記フレーム 1 5 及び上記集電体 3 は、外形がほぼ同じ縦横寸法を有する略長形状であり、燃料電池ユニット 1 およびフレーム 1 5 と集電体 3 とを重ね合わせ固定して固体酸化物型燃料電池 C を構成する。

[0028] 上記集電体 3 は、上記燃料電池ユニット 1 に対応する中央部分に、短辺方向の断面が波形状を有する。この波形状は図 5 に示すように長辺方向に連続している。

これにより、集電体 3 の波形状の凸部分、すなわち、リブ部が集電補助層 2 又は隣接する固体酸化物型燃料電池の多孔質金属支持体 1 4 に固定され、波形状における各凹部分にガス流路が形成される。

[0029] 図 1 は、図 5 中の A-A' で切ったときの断面図である。

図 1 中、1 は燃料電池ユニット、2 は集電補助層、3 は集電体、A G は燃料ガス流路、C G は空気流路、4 は筐体である。

[0030] 上記複数の燃料ガス流路 A G は、上記燃料電池ユニット 1 の燃料極側に固定された集電体で区画して形成され、上記複数の空気流路 C G は、上記集電補助層に固定された集電体で区画して形成される。

そして、上記空気流路と上記燃料ガス流路は、上記燃料電池ユニットの積層方向と垂直な方向において同方向に延在しており、

空気極側の上記集電体が上記空気流路の延在方向に伸びた第 1 固定部で上記集電補助層と固定され、且つ燃料極側の上記集電体が上記燃料ガス流路の延在方向に伸びた第 2 固定部で上記燃料電池ユニットの燃料極側と固定されている。

[0031] 本発明の集電補助層 2 は、燃料電池ユニット 1 の面方向において、曲げ剛性に異方性を有するものである。

[0032] そして、上記集電補助層 2 の曲げ剛性を、上記空気流路の延在方向よりも、上記空気流路の延在方向と直交する方向を小さくしたため、図 6 に示すように、燃料電池ユニット 1 が湾曲変形しても、集電補助層 2 が燃料電池ユニット 1 の湾曲変形に追従し、集電補助層 2 と燃料電池ユニット 1 との剥がれを防止することができる。

[0033] つまり、上記集電補助層 2 の空気流路の延在方向と直交する方向の曲げ剛性を小さくすることで、集電補助層の導電性を低下させずに、上記方向の曲げ剛性を燃料電池ユニット 1 の曲げ剛性よりも小さくすることができる。すると、燃料電池ユニット 1 の湾曲変形に上記集電補助層 2 が引っ張られて湾曲変形するため、集電補助層 2 と燃料電池ユニット 1 との接点が離れることがない。

[0034] したがって、集電補助層 2 と空気極 1 3 との接点が保持されて、固体酸化物型燃料電池 C の単位面積当たりの抵抗 (A S R) の増加を最低でも 25% 抑制することができる。

[0035] また、本発明の固体酸化物型燃料電池 C は、図 1 に示すように、その断面

が燃料電池ユニット 1 及び集電補助層 2 を挟んで集電体 3 が線対称に設けられた（以下、集電体対称積層型ということがある。）ものであることが好ましい。

[0036] 上記集電体対称積層型の固体酸化物型燃料電池は、空気極側の集電体 3 の第 1 固定部と燃料極側の集電体 3 の第 2 固定部とが燃料電池ユニット 1 の積層方向において少なくとも一部に重なる領域を有するものである。

[0037] したがって、上記燃料電池ユニットは、その積層方向から第 1 固定部と第 2 固定部の重なる領域によって挟まれるため、空気流路の延在方向の湾曲変形が集電体によって強く規制され、第 1 固定部及び第 2 固定部の剥離が防止される。くわえて、2つの集電体で燃料電池ユニットを押圧してもせん断力が生じず上記燃料電池ユニットの割れを防止できる。

[0038] 上記集電補助層 2 の空気流路の延在方向と直交する方向における曲げ剛性（ S ）と空気流路方向における曲げ剛性（ L ）との比（ S/L ）は、集電補助層 2 の材質等にもよるが、 $1/100 \sim 99/100$ であることが好ましい。

[0039] 上記（ S/L ）が、 $1/100$ 未満では、空気流路の延在方向と直交する方向の曲げ剛性が小さすぎて固体酸化物型燃料電池の組み付け時に集電補助層が扱いにくくなることがあり、また、空気流路の延在方向と直交する方向の導電パスが小さくなって電気抵抗が増加することがある。

[0040] 上記（ S/L ）が $99/100$ を超えると、燃料電池ユニットの湾曲変形に集電補助層が追従できずに接点が離れることがあり、集電補助層が燃料電池ユニットの湾曲変形に追従するようにするためには、集電補助層全体を薄くする必要があり、集電補助層全体の導電性が低下する。

[0041] 本発明において集電補助層 2 の曲げ剛性とは、空気流路の延在方向、又は空気流路の延在方向と直交する方向の単位長さ当たりの曲げ剛性をいい、集電補助層 2 を構成する線材一本の曲げ剛性を意味しない。

[0042] 上記曲げ剛性は、 $E \times I$ で表すことができる。

但し、 E はヤング率、 I は断面二次モーメントを表わす。

[0043] 上記ヤング率は、集電補助層2を構成する材料固有の値であり、上記断面二次モーメントは、図7に示す集電補助層2の線材と線材とが交差するボンド部B以外の箇所の線材の断面を使用し、単位長さあたりに含まれる線材の断面を積算して求めた値である。

[0044] すなわち、空気流路の延在方向の曲げ剛性は、空気流路の延在方向と直交する方向に切ったときの単位長さあたりの線材の断面二次モーメントの積算値とヤング率との積であり、空気流路の延在方向と直交する方向の曲げ剛性は、空気流路の延在方向に切ったときの単位長さあたりの線材の断面二次モーメントの積算値とヤング率との積である。

[0045] 次に、本発明の固体酸化物型燃料電池Cを構成する各部材について説明する。

[0046] (燃料極)

上記燃料極11としては、例えば、Niと安定化ジルコニアのサーメットや、 Sm_2O_3 や Gd_2O_3 などを添加した CeO_2 などが使用できる。

[0047] (固体電解質層)

上記固体電解質層12としては、例えば、 Y_2O_3 や Sc_2O_3 を添加した安定化ジルコニアや、 Sm_2O_3 や Gd_2O_3 などを添加した CeO_2 、(La, Sr)(Gd, Mg) O_3 などのペロブスカイト構造を有するランタンガレートなどの固体酸化物を使用できる。

[0048] (空気極)

上記空気極13としては、例えば、(La, Sr) CoO_3 や(Sm, Sr) CoO_3 などのペロブスカイト構造を有する酸化物電極などが使用できる。

[0049] (多孔質金属支持体)

上記多孔質金属支持体14は、燃料電池ユニット1をその燃料極側から支持するものである。

[0050] 上記多孔質金属支持体14としては、金属粒子をプレス成形したもの等を使用できる。

上記金属粒子としては、例えば、ステンレス鋼、鉄(Fe)、ニッケル(

N i)、銅(C u)、白金(P t)及び銀(A g)などの金属粒子を挙げることができる。

[0051] (集電補助層)

上記集電補助層2としては、ステンレス鋼や、ニッケル(N i)又はクロム(C r)を主成分とする合金、または白金(P t)及び銀(A g)などの金属製のエキスパンドメタル、パンチングメタル、金属メッシュ等を挙げることができる。

[0052] 上記集電補助層2の曲げ剛性に異方性を付与する方法としては、長目方向(L W)と短目方向(S W)の大きさが異なる目開きの網目を形成する方法、直交する線材の断面二次モーメントの積算値を変える方法、直交する線材の幅を変える方法、直交する線材の高さを変える方法、直交する線材の本数を変える方法、ヤング率が異なる2種以上の線材を用いる方法等を挙げることができる。

[0053] (集電体)

上記集電体3としては、例えば、ステンレス鋼や、ニッケル(N i)又はクロム(C r)を主成分とする合金などの金属製の平板をプレス加工した波板を挙げることができる。

上集電体は、集電補助層と固定する第1固定部と、隣接する燃料電池ユニットと固定する第2固定部との間に屈曲した変位吸収部を有するものであることが好ましい。

[0054] また、上記集電体3と集電補助層2とを固定する第1固定部31、及び上記集電体3と多孔質金属支持体14を固定する第2固定部32は、圧接、接着、溶接等により固定することができるが、溶接により固定されたものであることが好ましい。

[0055] 上記集電体3と集電補助層2及び多孔質金属支持体14が溶接されて金属接合部を形成し固定されることで上記集電体3と集電補助層2及び多孔質金属支持体14との間に導電パスが形成され、抵抗が低減して発電効率を向上できる。

[0056] 本発明において、金属接合部とは、酸化被膜を介さずに金属材料同士が直接接合したものをいう。

[0057] (接点材層)

本発明の固体酸化物型燃料電池は、上記燃料電池ユニットの空気極と上記集電補助層との間に接点材層を設けることができる。

[0058] 上記接点材層は、上記燃料電池ユニット 1 の空気極 13 と上記集電補助層 2 との接合力を向上させるものである。

ペースト状等の柔軟性を有する状態の接点材に集電補助層 2 を積層し、上記空気極 13 と共に焼結することで、集電補助層の線材が接点材層に入り込み強固に接合させることができる。

[0059] 接点材層としては、例えば白金 (Pt) 及び銀 (Ag) などのペースト、 $(\text{La}, \text{Sr})\text{CoO}_3$ や $(\text{Sm}, \text{Sr})\text{CoO}_3$ などのペロブスカイト構造を有する酸化物ペーストの他、上記固体酸化物層を構成する金属酸化物を使用でき、これらは一種又は二種以上を混合して使用できる。

実施例

[0060] 以下、本発明を実施形態により詳細に説明するが、本発明は下記実施形態に限定されるものではない。

[0061] (第 1 の実施形態)

本実施形態は、集電補助層 2 にエキスパンドメタルを用いるものである。

図 8 は、図 1 に示す B-B' で切ったときに集電体側から見た状態を示す図である。

上記エキスパンドメタルは、金属板に千鳥状に切れ目を入れて広げ、菱形や亀甲形の網目を形成したものであり、網目の短目方向 (SW) の曲げ剛性が長目方向 (LW) の曲げ剛性よりも小さいものである。

[0062] エキスパンドメタルの網目の長目方向 (LW) を空気流路の延在方向に向けることで、集電補助層の曲げ剛性が、上記空気流路の延在方向よりもこの方向と直交する方向において小さくなる。

したがって、集電補助層 2 が燃料電池ユニット 1 の湾曲変形に追従し、集

電補助層 2 と燃料電池ユニット 1 との剥がれを防止することができる。

[0063] (第 2 の実施形態)

図 9 に本実施形態の概略図を示す。図 9 は、図 1 に示す B-B' で切ったときに集電体側から見た状態を示す図である。

[0064] 本実施形態は、集電補助層に金属メッシュを用いるものであり、該金属メッシュを構成する線材同士が交差する角度が、上記酸素含有ガス流路方向よりも、上記酸素含有ガス流路方向と直交する方向が大きいもの、すなわち、網目の長目方向 (LW) を酸素含有ガス流路方向に向けたものである。

[0065] 金属メッシュの網目の長目方向 (LW) を空気流路の延在方向に向けることで、集電補助層の曲げ剛性が、上記空気流路の延在方向よりもこの方向と直交する方向において小さくなる。

したがって、集電補助層が燃料電池ユニットの湾曲変形に追従し、集電補助層と燃料電池ユニットとの剥がれを防止することができる。

[0066] (第 3 の実施形態)

図 10 に本実施形態の概略図を示す。図 10 は、図 1 に示す B-B' で切ったときに集電体側から見た状態を示す図である。

[0067] 本実施形態は、集電補助層に金属メッシュを用いるものである。

そして、上記金属メッシュが、上記空気流路の延在方向とその直交方向に伸びた線材が相互に直交し、且つ上記空気流路延在方向の線材の本数が、その直交方向に伸びた線材の本数よりも多いものである。

[0068] 空気流路の延在方向と直交する方向の線材の本数が少ないことで、集電補助層の曲げ剛性が、上記空気流路の延在方向よりもこの方向と直交する方向において小さくなる。

したがって、集電補助層が燃料電池ユニットの湾曲変形に追従し、集電補助層と燃料電池ユニットとの剥がれを防止することができる。

[0069] (第 4 の実施形態)

図 11 に本実施形態の概略図を示す。図 11 は、図 1 に示す B-B' で切ったときに集電体側から見た状態を示す図である。

[0070] 本実施形態は、集電補助層に金属メッシュを用いるものである。

そして、上記金属メッシュが、上記空気流路の延在方向とその直交方向に伸びた線材が相互に直交し、且つ空気流路の延在方向の線材の断面二次モーメントが、その直交方向に伸びた線材の断面二次モーメントよりも大きいものである。

[0071] 空気流路の延在方向と直交する方向の線材の断面二次モーメントが小さいことで、集電補助層の曲げ剛性が、上記空気流路の延在方向よりもこの方向と直交する方向において小さくなる。

したがって、集電補助層が燃料電池ユニットの湾曲変形に追従し、集電補助層と燃料電池ユニットとの剥がれを防止することができる。

符号の説明

[0072] C 固体酸化物型燃料電池

1 燃料電池ユニット

1 1 燃料極

1 2 固体電解質層

1 3 空気極

1 4 多孔質金属支持体

1 5 フレーム

2 集電補助層

3 集電体

3 1 第1固定部

3 2 第2固定部

4 筐体

A G 燃料ガス流路

C G 酸素含有ガス流路

H 1 ～ H 4 マニホールド

請求の範囲

- [請求項1] 燃料極、固体電解質、空気極を順に積層した燃料電池ユニットと、
上記燃料電池ユニットの空気極側に積層した集電補助層と、
上記空気極側に配設した複数の空気流路と、
上記燃料極側に配設した複数の燃料ガス流路と、
を備えた固体酸化物型燃料電池であって、
上記空気流路と上記燃料ガス流路は、それぞれ上記集電補助層又は
上記燃料電池ユニットの燃料極側に固定された集電体で区画して形成
され、かつ上記燃料電池ユニットの積層方向と垂直な方向において同
方向に延在しており、
空気極側の上記集電体が上記空気流路の延在方向に伸びた第1固定
部で上記集電補助層と固定され、且つ燃料極側の上記集電体が上記燃
料ガス流路の延在方向に伸びた第2固定部で上記燃料電池ユニットの
燃料極側と固定されたものであり、
上記集電補助層の曲げ剛性が、上記空気流路の延在方向よりもこの
方向と直交する方向において小さい、ことを特徴とする固体酸化物型
燃料電池。
- [請求項2] 上記第1固定部と上記第2固定部が、上記燃料電池ユニットの積層
方向において重なる領域を有することを特徴とする請求項1に記載の
固体酸化物型燃料電池。
- [請求項3] 上記集電補助層の空気流路の延在方向と直交する方向における曲げ
剛性（S）と空気流路の延在方向における曲げ剛性（L）との比（S
／L）が、 $1/100 \sim 99/100$ であることを特徴とする請求項
1又は2に記載の固体酸化物型燃料電池。
- [請求項4] 上記集電補助層は、上記空気流路の延在方向とその直交方向に伸び
た線材が相互に直交した金属メッシュから成り、
上記空気流路の延在方向の線材の断面二次モーメントが、その直交
方向に伸びた線材の断面二次モーメントよりも大きいことを特徴とす

る請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物型燃料電池。

[請求項5] 上記集電補助層は、上記空気流路の延在方向とその直交方向に伸びた線材が相互に直交した金属メッシュから成り、

 上記空気流路の延在方向の線材の本数が、その直交方向に伸びた線材の本数よりも多いことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物型燃料電池。

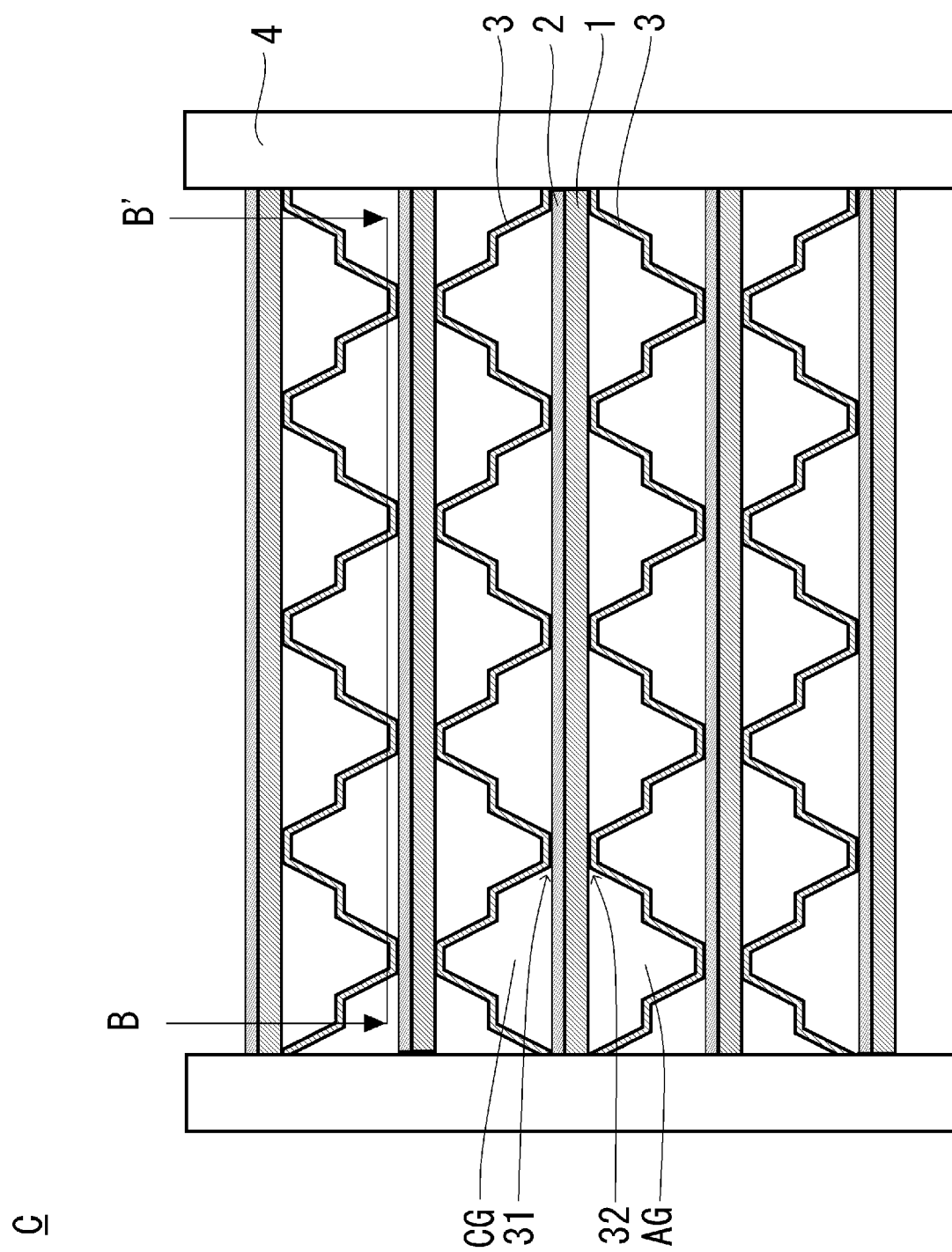
[請求項6] 上記集電補助層がエキスパンドメタル、金属メッシュ又はパンチングメタルから成り、

 その目開きが、上記空気流路の延在方向よりもその直交方向において小さいことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物型燃料電池。

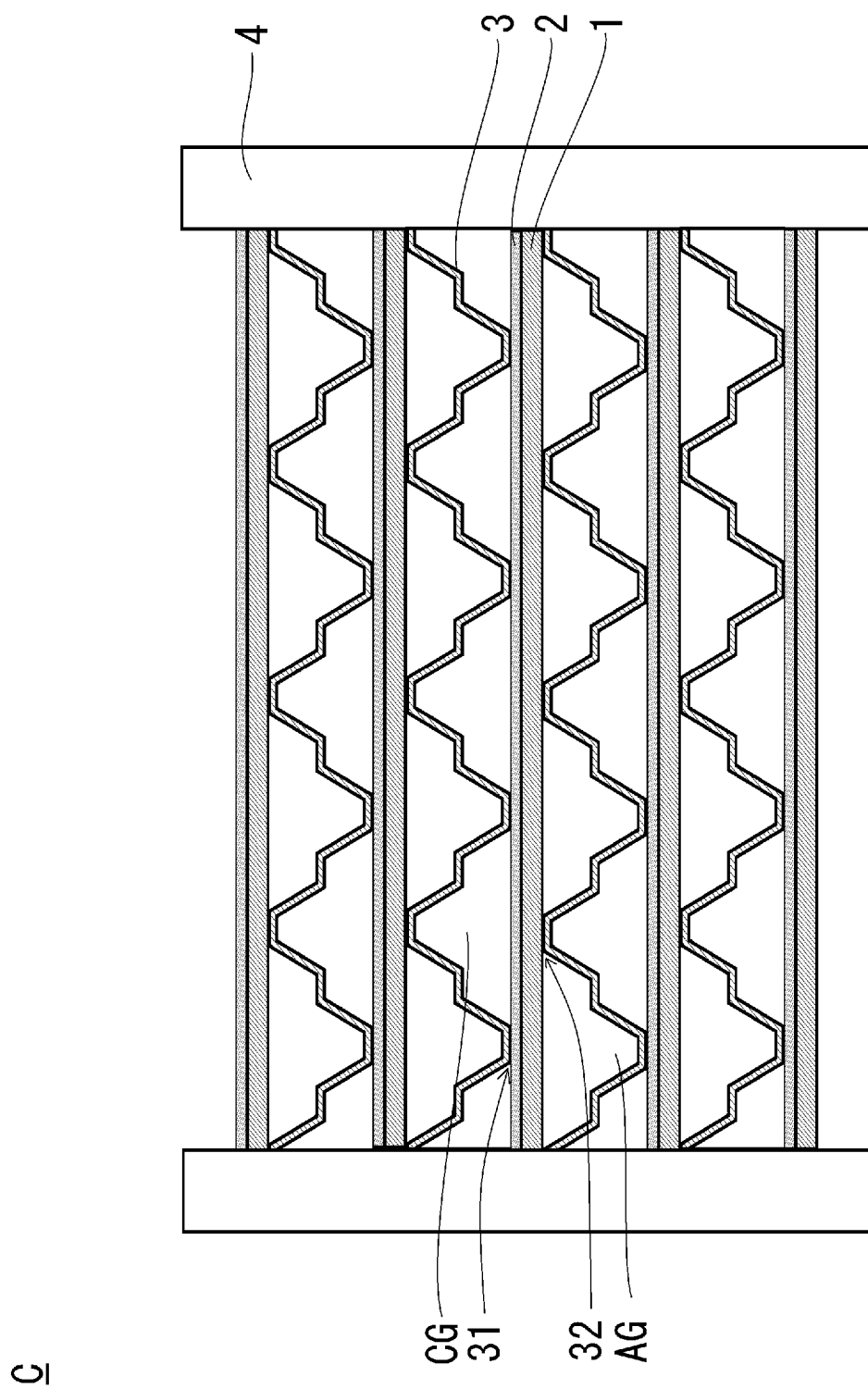
[請求項7] 上記第 1 固定部と上記集電補助層が溶接されていることを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物型燃料電池。

[請求項8] 上記燃料電池ユニットが、その燃料極に積層した多孔質金属支持体を備えるものであることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 つの項に記載の固体酸化物型燃料電池。

[図1]

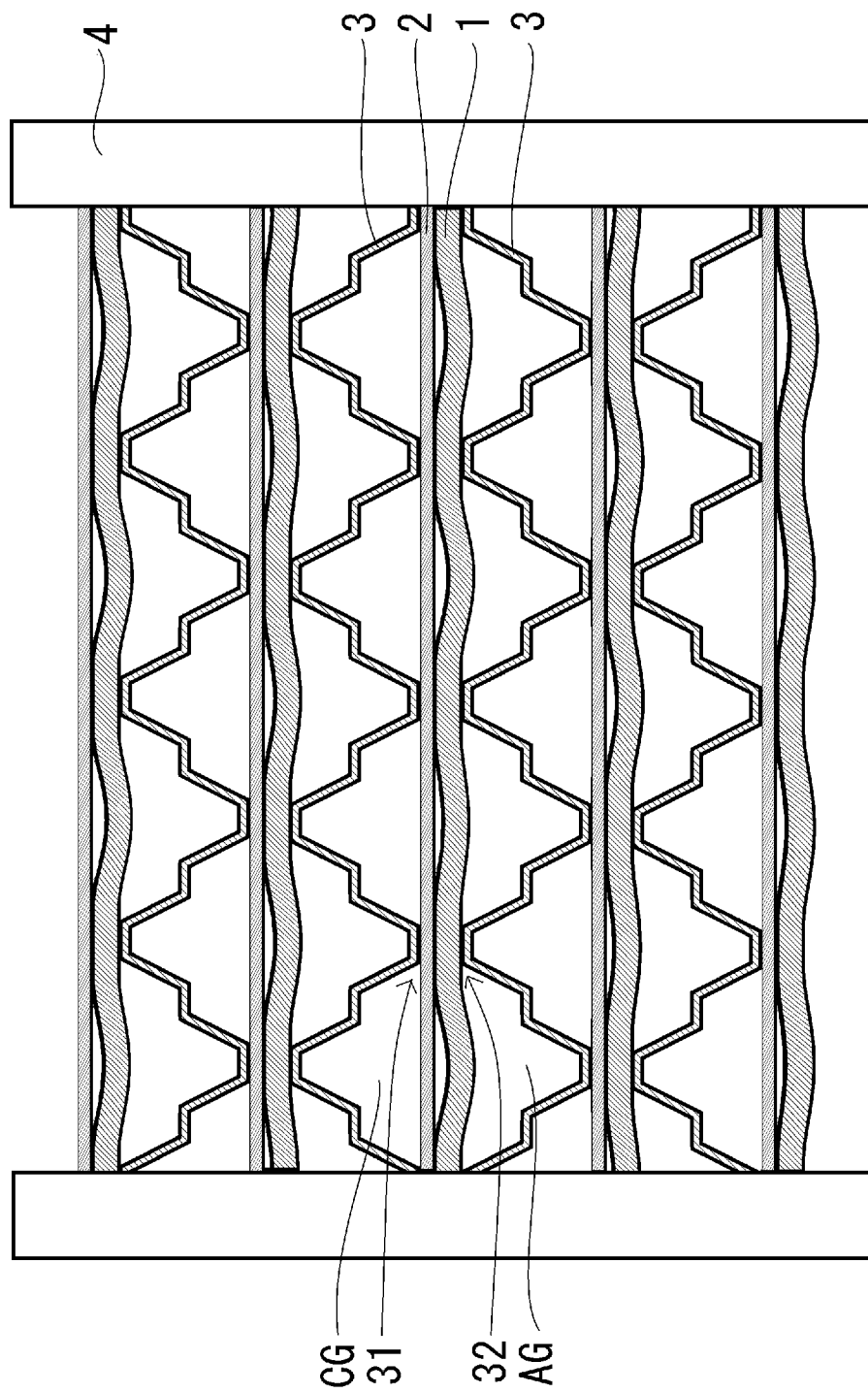


[図2]

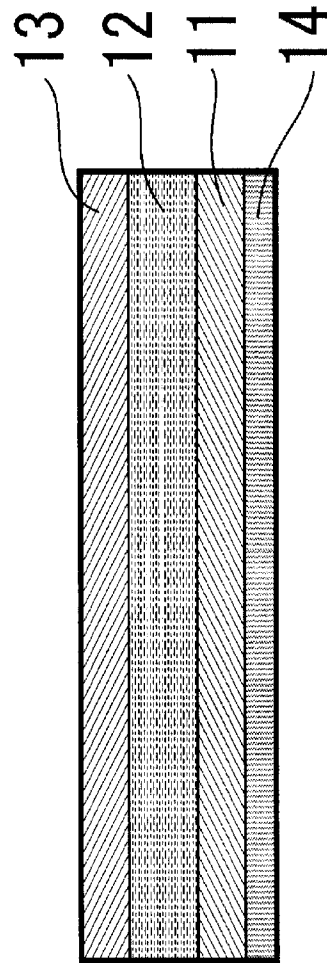


[図3]

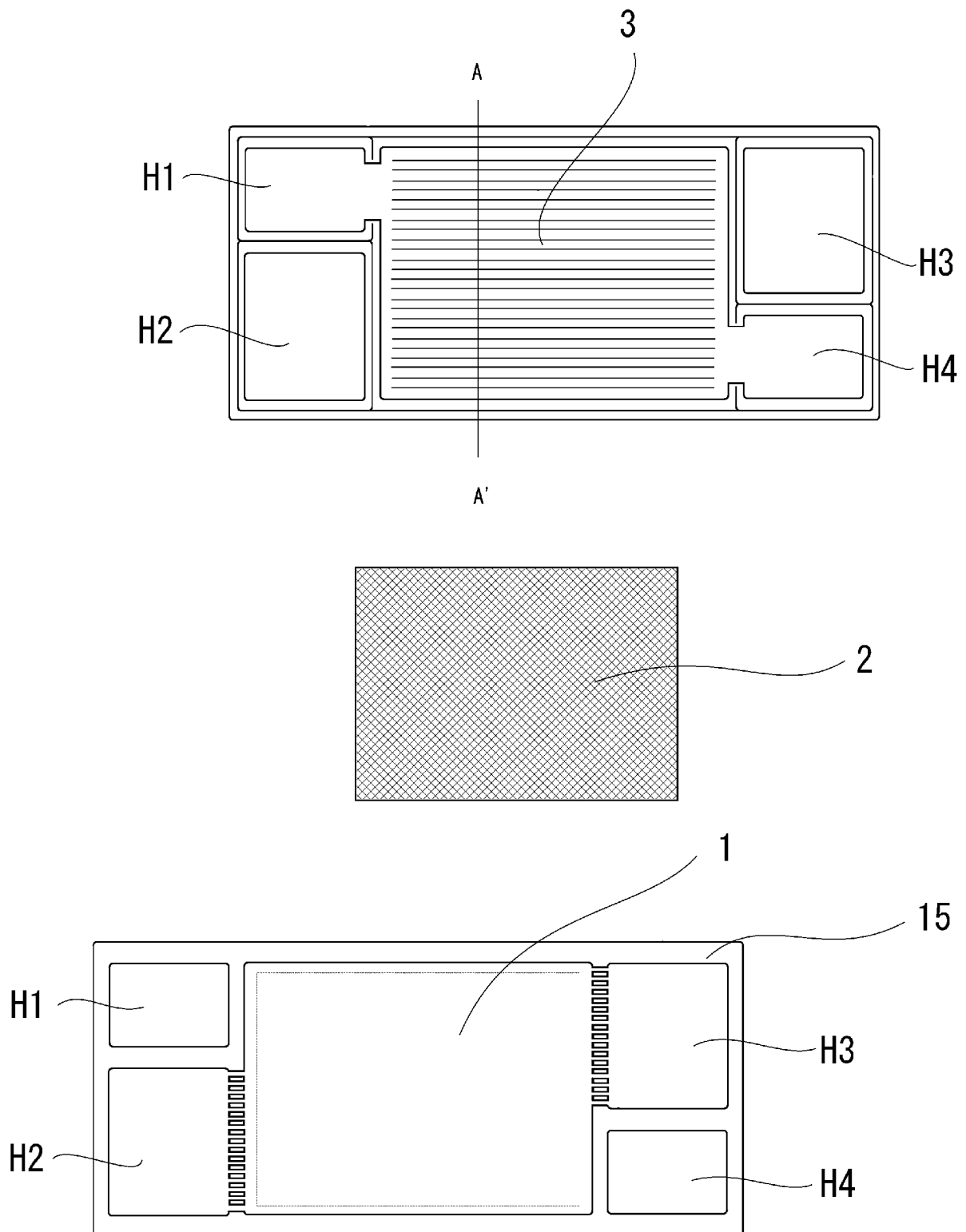
C



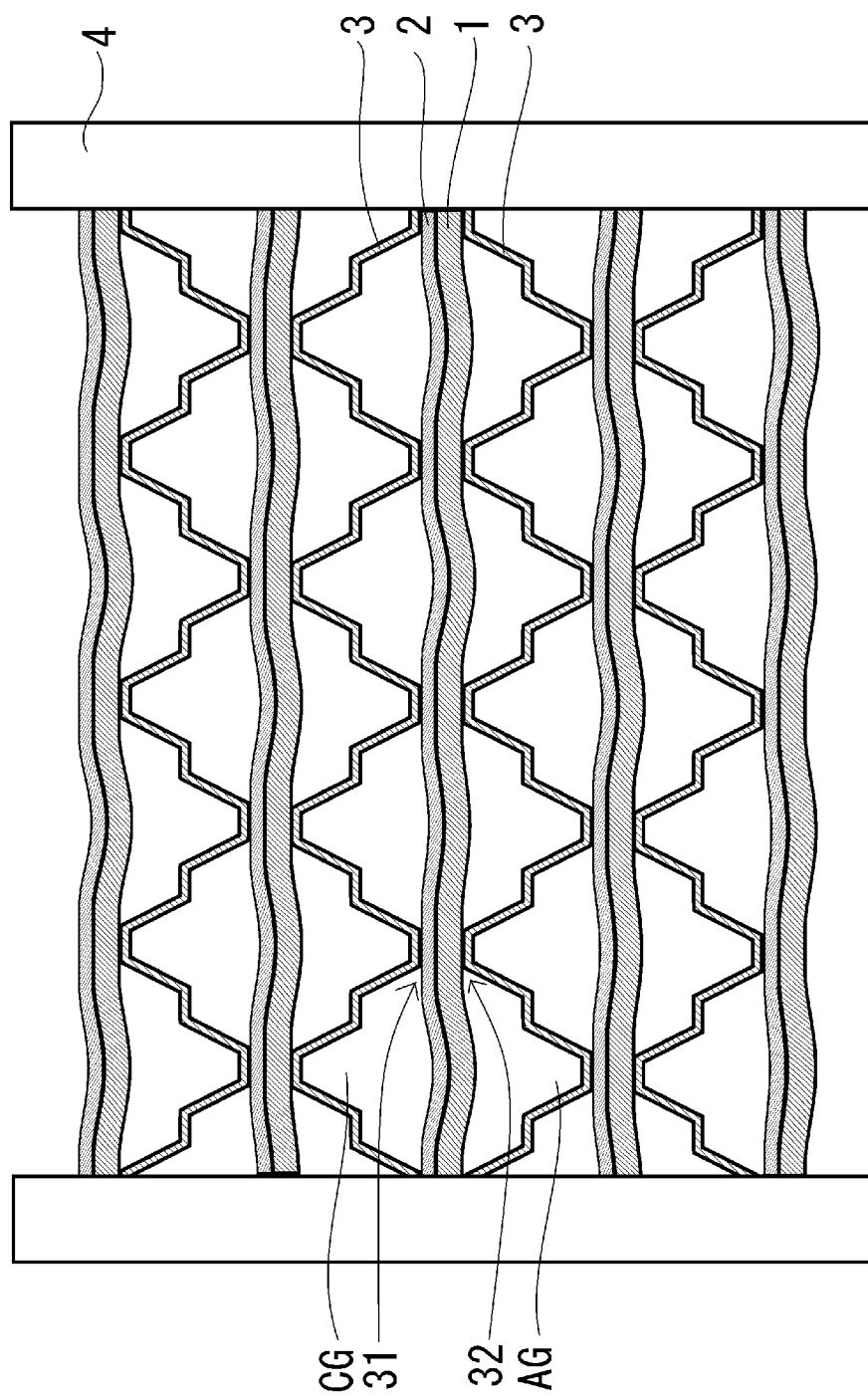
[図4]



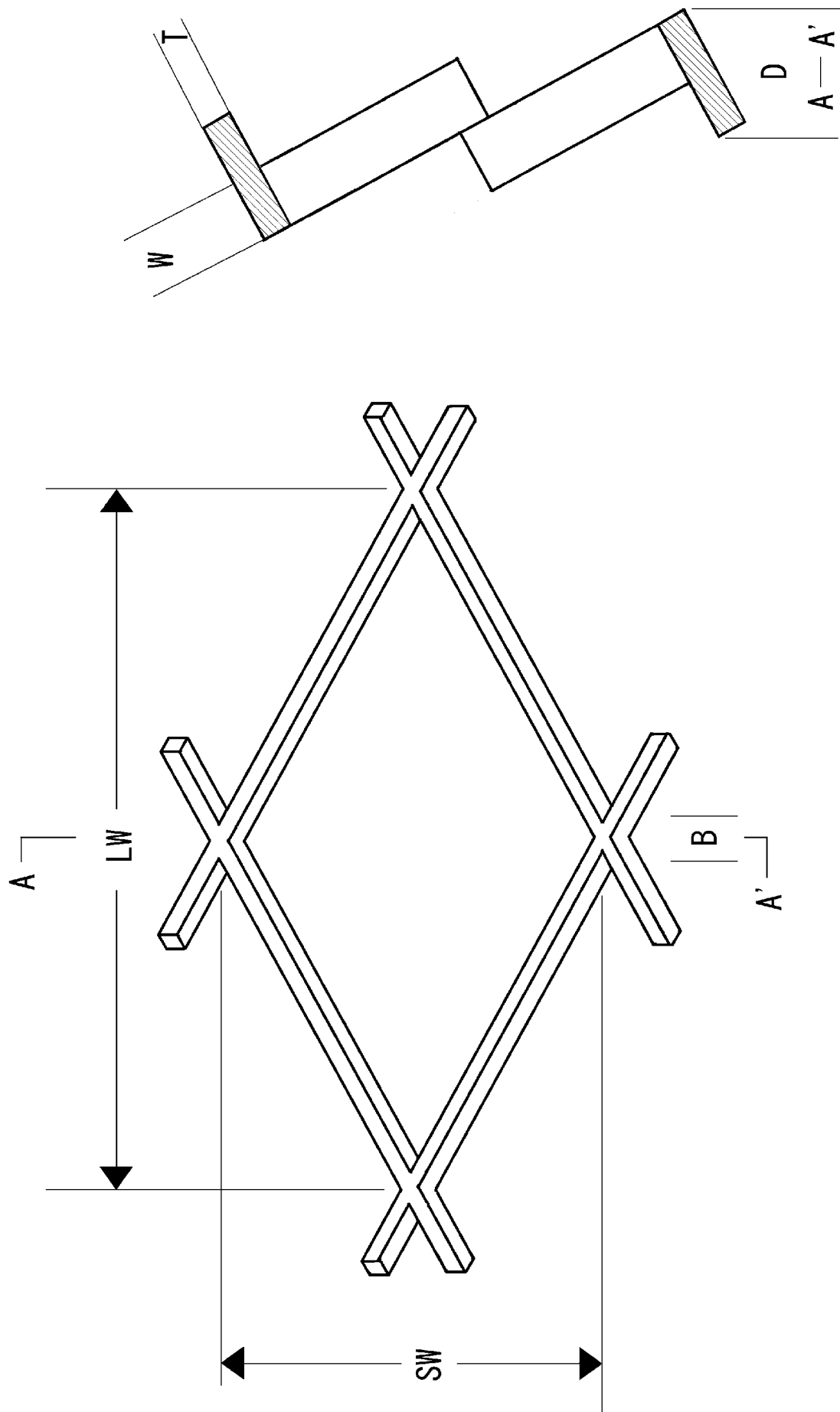
[図5]

C

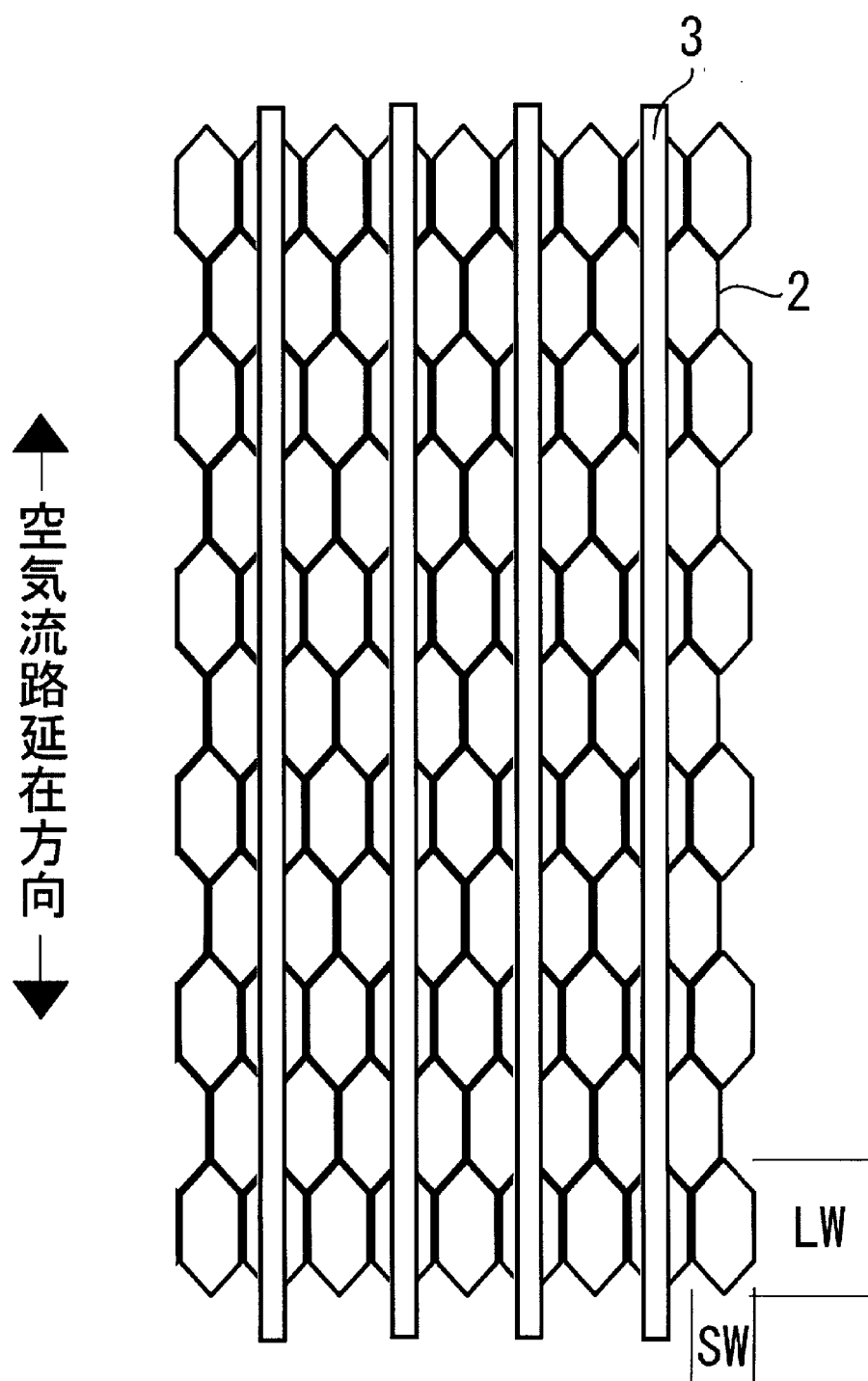
[図6]



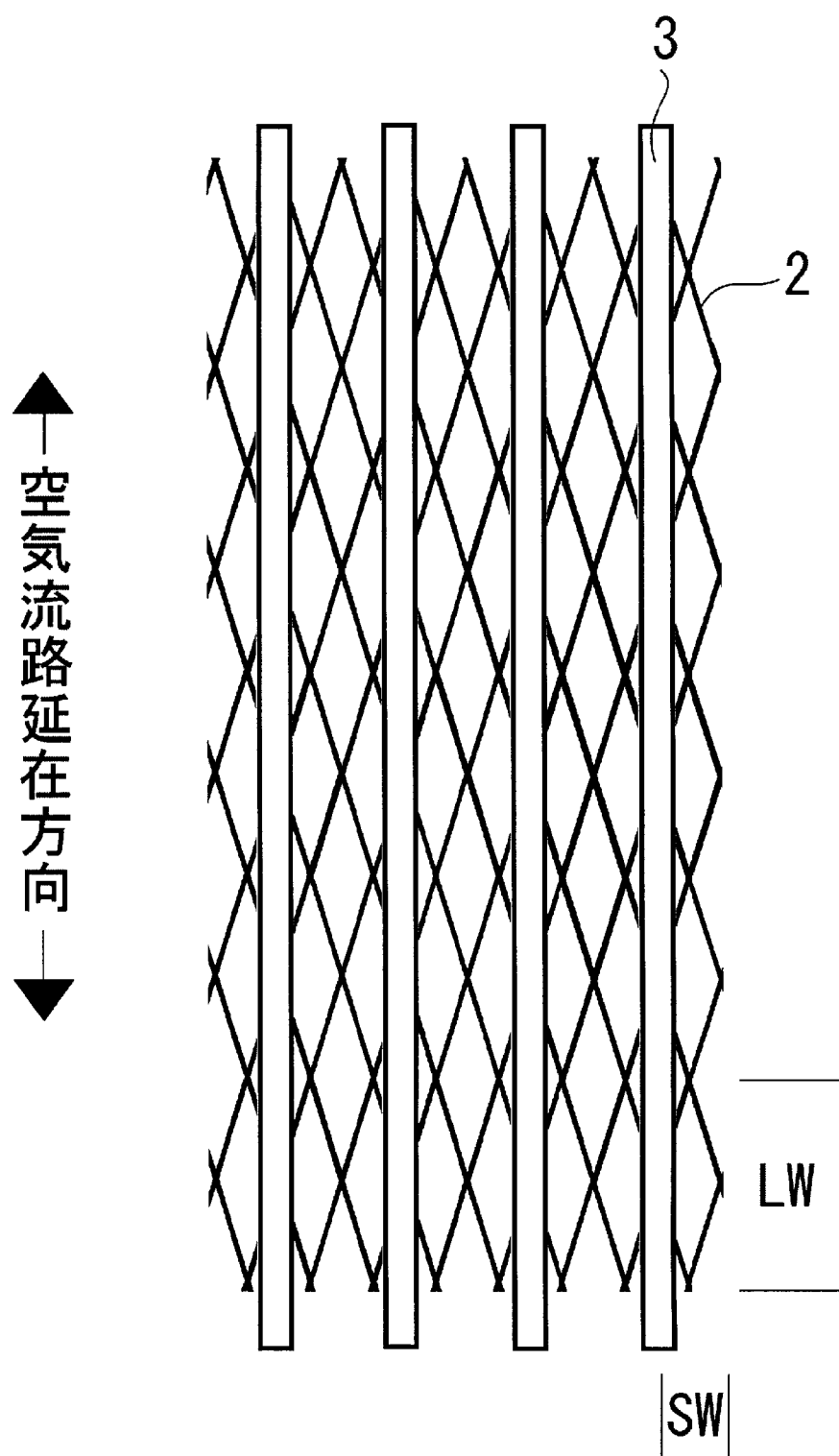
[図7]



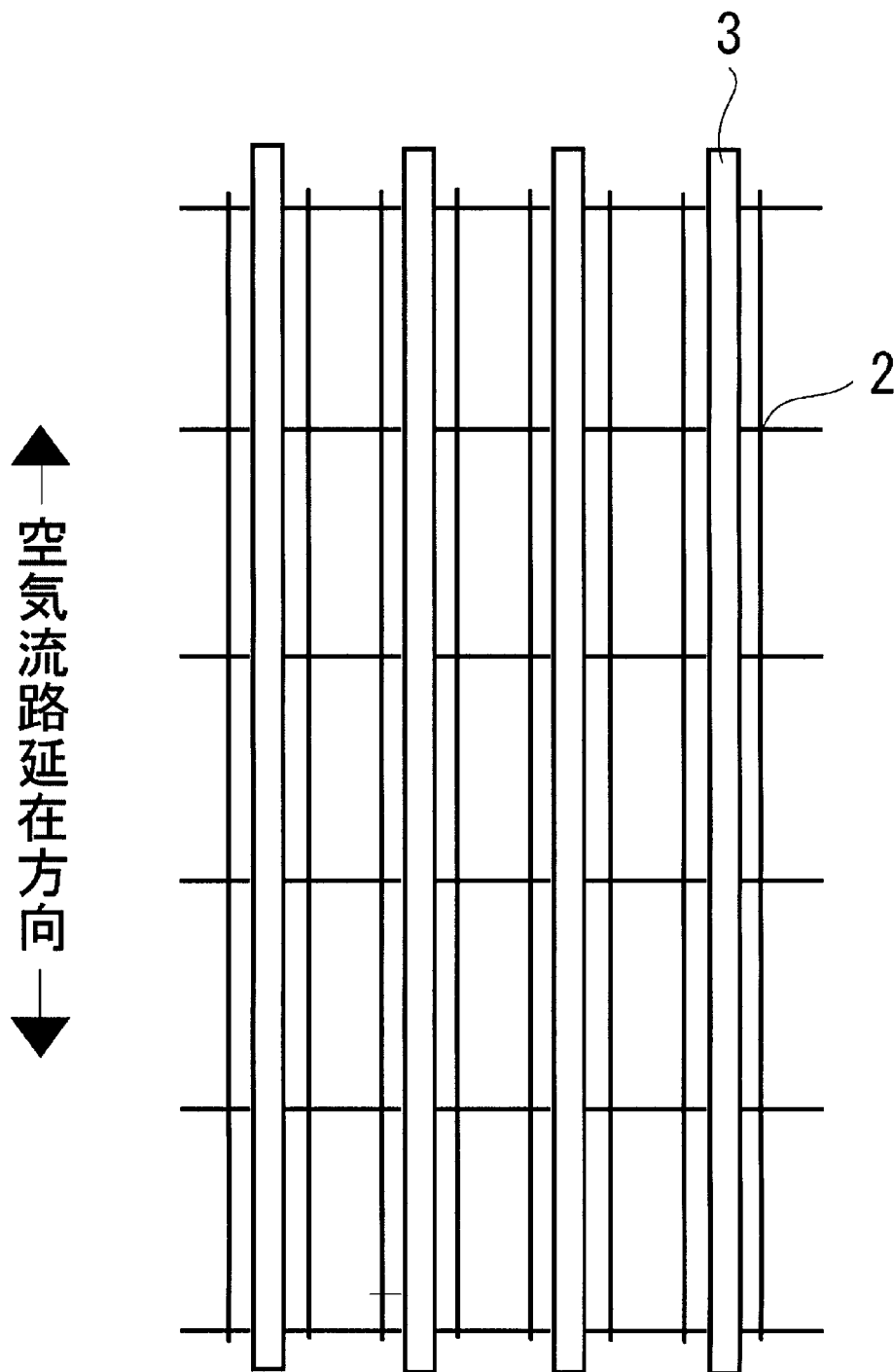
[図8]



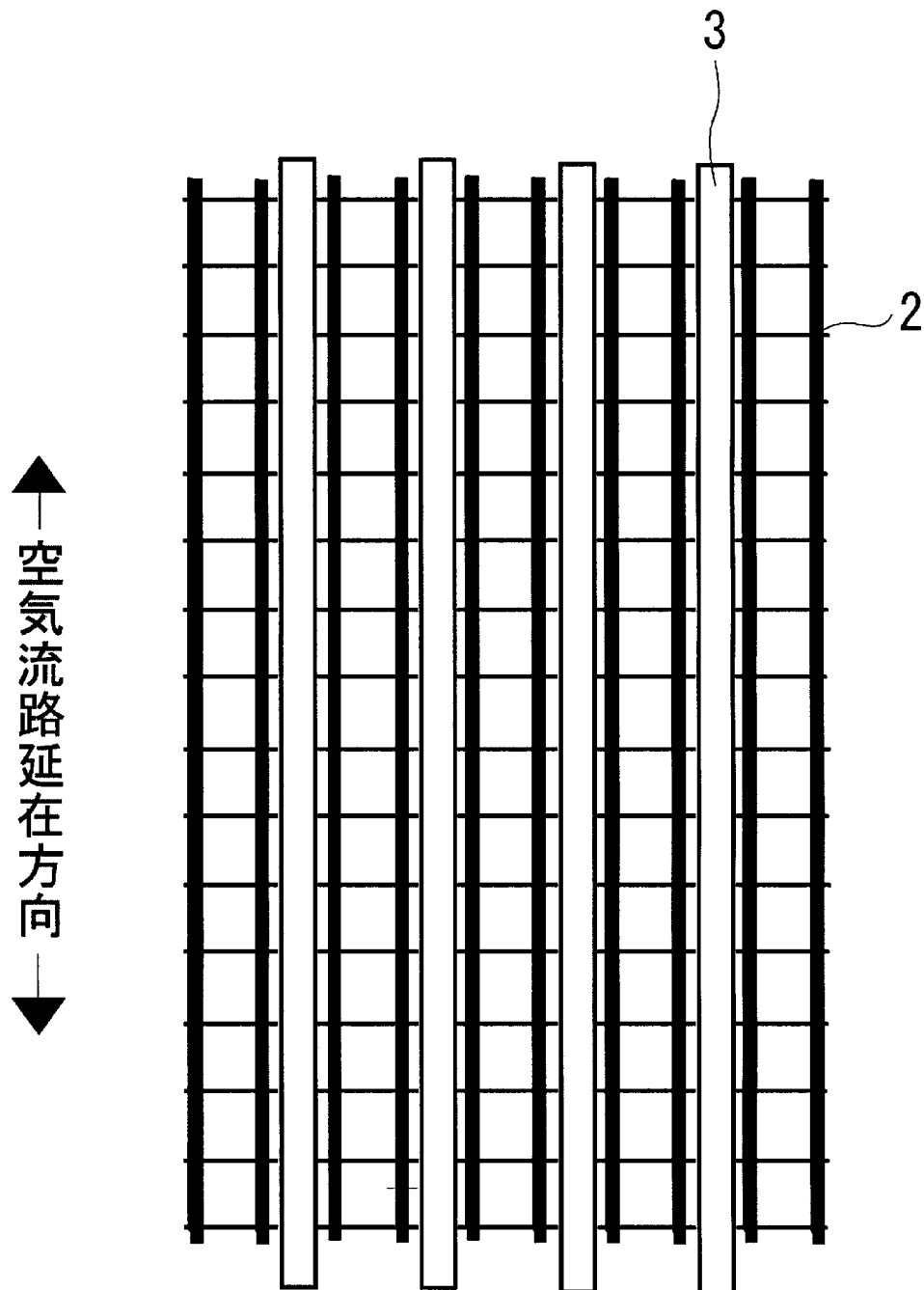
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/083030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/0202(2016.01)i, H01M8/12(2016.01)i, H01M8/24(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, H01M8/12, H01M8/24

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.
A	JP 2006-310104 A (Equos Research Co., Ltd.), 09 November 2006 (09.11.2006), (Family: none)	1-8
A	JP 2010-067401 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 25 March 2010 (25.03.2010), (Family: none)	1-8
A	JP 2008-159448 A (Shinko Electric Industries Co., Ltd.), 10 July 2008 (10.07.2008), & US 2008/0152983 A1	1-8
A	JP 2009-212046 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 September 2009 (17.09.2009), (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"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
03 February 2017 (03.02.17)

Date of mailing of the international search report
14 February 2017 (14.02.17)

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/JP2016/083030

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 2015-088320 A (Kyocera Corp.), 07 May 2015 (07.05.2015), (Family: none)	1-8
A	JP 2009-218172 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), (Family: none)	1-8
A	JP 2008-243513 A (Equos Research Co., Ltd.), 09 October 2008 (09.10.2008), (Family: none)	1-8
A	JP 3130802 U (Antig Technology Co., Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), & US 2007/0172717 A1 & TW 296484 U	1-8

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, H01M8/12(2016.01)i, H01M8/24(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, H01M8/12, H01M8/24

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
A	JP 2006-310104 A（株式会社エクォス・リサーチ）2006.11.09,（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2010-067401 A（日産自動車株式会社）2010.03.25,（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2008-159448 A（新光電気工業株式会社）2008.07.10, & US 2008/0152983 A1	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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

03.02.2017

国際調査報告の発送日

14.02.2017

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）

太田 一平

4 X

3 8 4 1

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	JP 2009-212046 A (日産自動車株式会社) 2009. 09. 17, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2015-088320 A (京セラ株式会社) 2015. 05. 07, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2009-218172 A (日産自動車株式会社) 2009. 09. 24, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2008-243513 A (株式会社エクス・リサーチ) 2008. 10. 09, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 3130802 U (勝光科技股▲ふん▼有限公司) 2007. 04. 12, & US 2007/0172717 A1 & TW 296484 U	1-8