(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 10 月 12 日(12.10.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/175371 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/JP2016/061507

(22) 国際出願日: 2016 年 4 月 8 日(08.04.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(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: 奥井　武彦(**OKUI, Takehiko**); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山１－１　日産自動車株式会社　知的財産部内 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).

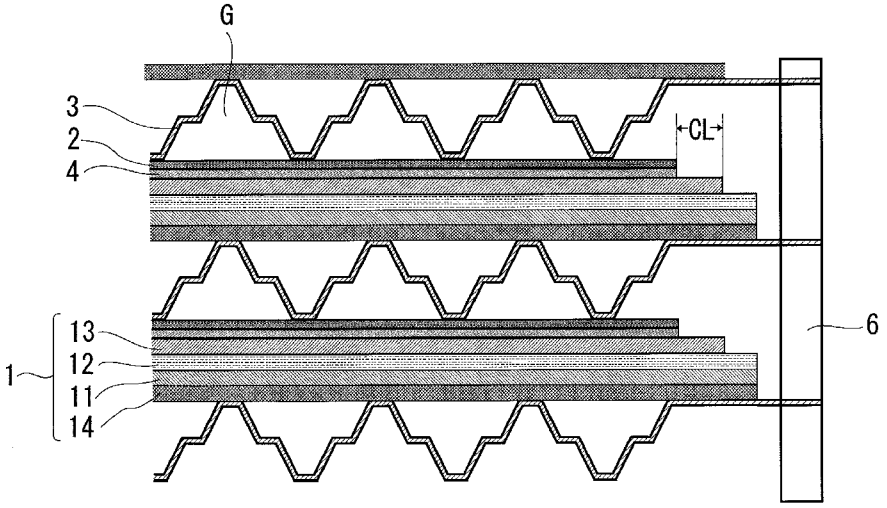
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: UNIT CELL OF FUEL CELL

(54) 発明の名称 : 燃料電池単セル



(57) **Abstract**: This unit cell of a fuel cell is provided with: a fuel cell unit formed by sequentially stacking an anode, an electrolyte layer, and a cathode; a separator; and a power collection auxiliary layer disposed between the cathode of the fuel cell unit and the separator, wherein the separator has a protrusion in contact with the power collection auxiliary layer and forms a gas flow channel between the separator and the power collection auxiliary layer. Further, at least a portion of a plane-direction end of the cathode is configured to extend outward beyond a plane-direction end of the power collection auxiliary layer.

(57) 要約:　本発明の燃料電池単セルは、アノード電極、電解質層、カソード電極を順に積層した燃料電池ユニットと、セパレータと、上記燃料電池ユニットのカソード電極と上記セパレータとの間に集電補助層を備え、上記セパレータが上記集電補助層と接触する凸部を有し、上記集電補助層との間にガス流路を形成するものである。　そして、上記カソード電極の面方向の端部の少なくとも一部が、上記集電補助層の面方向の端部よりも外側に延出したものである。

WO 2017/175371 A1

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 ： 燃料電池単セル

技術分野

[0001] 本発明は、カソード電極とセパレータとの間に集電補助層を有する燃料電池単セルに係り、更に詳細には、上記集電補助層による電解質の破損を防止した燃料電池単セルに関する。

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「ＳＯＦＣ」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カソード電極（空気極）と、ガスを透過するアノード電極（燃料極）とから構成される燃料電池ユニットと、セパレータとから構成される。

[0004] そして、上記固体電解質層を隔壁として、アノード電極に水素や炭化水素などの燃料ガスを供給し、他方のカソード電極に酸素含有ガスを供給して発電する燃料電池である。

[0005] 上記セパレータは、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セパレータとの間に、燃料ガス流路又は酸素含有ガス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カソード電極は、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、上記カソード電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、カソード電極とセパレータ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の日本国特開２００８－１０８６５６号公報には、カソード電極とセパレータとの間に、金属フェルトと金属メッシュとを有する集電補助層を備える燃料電池が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：日本国特開２００８－１０８６５６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上記集電補助層は、その端部にバリ等の突起があることが多く、また、ＳＯＦＣは作動温度が高いものであるため、運転時等の熱膨張等により、上記セパレータが上記集電補助層を押すことで上記突起が固体電解質層を損傷することがある。

そして、上記固体電解質層の損傷によって、ガスがクロスリークして発電効率が低下したり、上記突起が上記固体電解質層を貫通して穴を開け、短絡したりすることがある。

[0011] 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、上記集電補助層による固体電解質層の破損を防止した燃料電池単セルを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 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、上記集電補助層と固体電解質層との間のカソード電極を緩衝材とし、上記カソード電極の面方向の端部を、上記集電補助層の面方向の端部よりも外側に延出させることで、集電補助層による固体電解質層の上記破損を防止できることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0013] すなわち、本発明の燃料電池単セルは、アノード電極、電解質層、カソード電極を順に積層した燃料電池ユニットと、セパレータと、上記燃料電池ユニットのカソード電極と上記セパレータとの間に集電補助層を備え、上記セパレータが上記集電補助層と接触する凸部を有し、上記集電補助層との間にガス流路を形成するものである。

そして、上記カソード電極の面方向の端部の少なくとも一部が、上記集電

補助層の面方向の端部よりも外側に延出したものであることを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、カソード電極とセパレータとの間に集電補助層を有する燃料電池単セルおいて、上記カソード電極の面方向の端部を、上記集電補助層の面方向の端部よりも外側に延出させることとしたため、上記カソード電極が緩衝材となり上記集電補助層による固体電解質層の破損を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]燃料電池単セルの構成を説明する分解状態の平面図である。

[図2]燃料電池ユニットの層構成を示す断面図である。

[図3]第１の実施形態の燃料電池単セルの要部断面図である。

[図4]エキスパンドメタルの一例を示す図である。

[図5]パンチングメタルの一例を示す図である。

[図6]金属メッシュの一例を示す図である。

[図7]片持ちバネの一例を示す図である。

[図8]第２の実施形態の燃料電池単セルの要部断面図である。

[図9]第３の実施形態の燃料電池単セルの要部断面図である。

[図10]燃料電池ユニットの端部が集電補助層を押す状態を説明する図である。

[図11]第４の実施形態の燃料電池単セルの要部断面図である。

[図12]第５の実施形態の燃料電池単セルの要部断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の燃料電池単セルについて詳細に説明する。

[0017] （第１の実施形態）

図１に本発明の燃料電池単セルＣの構成を説明する分解状態の図を示す。

上記燃料電池単セルＣは、燃料電池ユニット１と、集電補助層２と、セパレータ３とを備えるものである。

[0018] 上記燃料電池ユニットは、図２に示すように、アノード電極１１、固体電

解質層１２、カソード電極１３を順に積層したものであり、これらは多孔質金属支持体で支持される。そして、上記多孔質金属支持体１４の外縁にフレーム５を備える。

[0019] 具体的には、上記燃料電池ユニット１は、フレーム５の図１中、点線で示す位置に上記多孔質金属支持体１４、アノード電極１１、固体電解質層１２、及びカソード電極１３が順に積層されてなる。

[0020] また、上記燃料電池ユニット１のカソード電極側には、集電補助層２、セパレータ３が順に積層される。

[0021] 上記フレーム５及び上記セパレータ３は、外形がほぼ同じ縦横寸法を有する略長方形状であり、燃料電池ユニット１およびフレーム５とセパレータ３とを重ね合わせ接合して燃料電池単セルＣを構成する。

[0022] 上記セパレータ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型形状を有する。この波型形状は図１に示すように長辺方向に連続している。これにより、セパレータ３の波型形状の凸部分３１が集電補助層２に接触し、上記波型形状における各凹部分にガス流路Ｇが形成される。

[0023] また、燃料電池単セルＣは、フレーム５及びセパレータ３を積層方向に連通するマニホールド部Ｈ１～Ｈ４を有する。そして、燃料電池ユニット１のカソード電極１３には酸素含有ガスが供給され、アノード電極１１には燃料ガスが供給される。

[0024] 図１中のＡ－Ａ’で切ったときの断面図を図３に示す。

図３中、１は燃料電池ユニット、１１はアノード電極、１２は固体電解質層、１３はカソード電極、１４は多孔質金属支持体、２は集電補助層、３はセパレータ、４は接点材層、６はシール部材である。

[0025] ここで、上記燃料電池単セルを構成する各部材について説明する。

[0026] （カソード電極）

本発明のカソード電極１３は、発電要素として機能するだけでなく、集電補助層端部の突起が固体電解質層１２を攻撃し損傷させることを防止する緩

衝材としても機能するものであり、カソード電極１３の面方向の端部の少なくとも一部が、上記集電補助層２の面方向の端部よりも外側に延出したものである。

[0027] 上記カソード電極の端部が後述する集電補助層２の端部よりも外側に延出する延出長さ（ＣＬ）は、固体電解質層１２と集電補助層２との熱膨張差よりも長いことが好ましい。

[0028] 固体電解質層１２の熱膨張を基準にするのは、上記カソード電極１３は、固体電解質層１２に接合しており、カソード電極１３の面内方向の膨張・収縮は、上記固体電解質層１２の膨張・収縮に追従するためである。

[0029] 上記延出長さ（ＣＬ）が、固体電解質層１２と集電補助層２との熱膨張差よりも長いことで、固体電解質層１２及び集電補助層２が熱膨張したとても、カソード電極１３の端部は集電補助層２の端部よりも常に延出しているため、緩衝材として機能し、固体電解質層１２の損傷を防止できる。

[0030] 具体的には、固体電解質層１２及び集電補助層２にもよるが、上記延出長さ（ＣＬ）はカソード電極１３の長さの１／１０００よりも長いことが好ましい。

[0031] 例えば、集電補助層２に用いられるフェライト系ステンレス鋼の線膨張係数は、１１．９×１０$^{-6}$／℃（０℃～６５０℃平均）であり、固体電解質層１２に用いられるＹＳＺの線膨張係数は、１０．５×１０$^{-6}$／℃である。

したがって、延出長さ（ＣＬ）が、カソード電極１３の長さの１／１０００よりも長いことで、固体電解質層１２の損傷を防止できる。

[0032] 但し、カソード電極１３の集電補助層２の端部よりも外側に延出した部分は、発電に寄与しない部分であるため、上記延出長さ（ＣＬ）の上限は１／１１００程度であることが好ましい。

[0033] 本発明においてカソード電極１３の長さとは、カソード電極１３が集電補助層２端部から延出する方向のカソード電極１３の全長をいう。

[0034] 上記カソード電極１３の構成材料としては、ペロブスカイト型酸化物を挙げることができる。

上記ペロブスカイト型酸化物としては、例えば、ペロブスカイト系酸化物（例えば、ＬＳＣＦ（ランタンストロンチウムコバルト鉄酸化物）、ＬＳＭ（ランタンストロンチウムマンガン酸化物）等を挙げることができる。

[0035]（アノード電極）

上記アノード電極１１としては、水素酸化活性を有し、還元性雰囲気中で安定な金属及び／又は合金から成る金属触媒を使用できる。

[0036] 上記金属触媒としては、例えば、ニッケル（Ｎｉ）、パラジウム（Ｐｄ）、白金（Ｐｔ）、ルテニウム（Ｒｕ）、Ｎｉ－Ｆｅ合金、Ｎｉ－Ｃｏ合金、Ｆｅ－Ｃｏ合金、Ｎｉ－Ｃｕ合金、Ｐｄ－Ｐｔ合金等を挙げることができる。

[0037]（固体酸化物層）

上記燃料電池ユニット１の固体電解質層１２としては、酸素イオン伝導性を備え、固体電解質として機能する酸化物を使用できる。

[0038] 例えば、ＹＳＺ（イットリア安定化ジルコニア：$Zr_{1-x}Y_xO_2$）、ＳＳＺ（スカンジウム安定化ジルコニア：$Zr_{1-x}Sc_xO_2$）、ＳＤＣ（サマリウムドープトセリア：$Ce_{1-x}Sm_xO_2$）、ＧＤＣ（ガドリウムドープトセリア：$Ce_{1-x}Gd_xO_2$）、ＬＳＧＭ（ランタンストロンチウムマグネシウムガレート：$La_{1-x}Sr_xGa_{1-y}Mg_yO_3$）等を挙げることができる。

[0039]（多孔質金属支持体）

上記多孔質金属支持体１４は、アノード電極１１、固体電解質層１２、及びカソード電極１３を上記アノード電極１１側から支持するものである。

上記多孔質金属支持体１４としては、積層方向に貫通する連続孔を多数有するものを使用できる。

[0040] 上記多孔質金属支持体１４としては、例えば、金属粒子や金属繊維を焼結又はプレス加工等によって固めたものや、金属板をエッチング処理や機械的処理により穴を開けて多孔質体としたもの等を使用することができる。

[0041] 上記多孔質金属支持体１４を構成する金属材料としては、例えば、ステンレス鋼、鉄（Ｆｅ）、ニッケル（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、白金（Ｐｔ）及び銀

（Ａｇ）などの金属材料を挙げることができる。

[0042] 上記燃料電池ユニット１は、上記多孔質金属支持体１４の一方の面に積層することで形成できる。燃料電池ユニット１の積層方法は、乾式法、湿式法のいずれであってもよい。

[0043] 乾式法としては、例えば、直流加熱蒸着法、イオンビーム蒸着法、反応性イオンビーム蒸着法、２極スパッタ法、マグネトロンスパッタ法、反応性スパッタ法、３極スパッタ法、イオンビームスパッタ法、イオンプレーティング法、ホローカソードビーム法、イオンビーム注入法又はプラズマＣＶＤ法、及びこれらの方法を任意に組み合わせた方法を挙げることができる。

[0044] また、湿式方法として、インクジェット、ディスペンサ、ロールコータ又はスクリーン印刷、及びこれらを任意に組み合わせた方法を挙げることができ、スラリー材料やペースト材料などを用いて成膜をすることで形成できる。

[0045]（集電補助層）

集電補助層２は、カソード電極１３からセパレータ３への導電パスを形成し、カソード電極１３の電荷をセパレータ３に移動させ易くして、燃料電池単セル全体の電気抵抗を低下させるものであり、金属材料から成る導電部２１と積層方向に貫通するガス流通孔２２とを有するものである。

[0046] 上記集電補助層２を構成する部材としては、例えば、図４に示すエキスパンドメタル、図５に示すパンチングメタル、図６に示す金属メッシュ、図７に示すような平板の一部を切り起こした片持ちバネ等、積層方向に貫通するガス流通孔２２を多数有するものを使用できる。

[0047] 集電補助層２を構成する金属材料としては、上記多孔質金属支持体１４を構成する金属材料と同様なものを使用できる。

[0048] 上記集電補助層２のガス流通孔２２の大きさは、後述するセパレータ３で形成されるガス流路Ｇの幅、すなわち、集電補助層２に接触するセパレータの波形状の凸部と凸部との間隔よりも小さいものである。

[0049] 上記カソード電極１３、及び後述する接点材層４は、金属に比して電気抵

抗が高い金属酸化物で構成されるため、電荷がカソード電極内や接点材層内を移動する距離が長いと燃料電池単セルＣの発電効率が低下してしまう。

[0050] 上記ガス流路Ｇの幅よりも小さなガス流通孔２２を多数有する集電補助層２を設けることで、カソード電極１３の電荷は、集電補助層２の導電部２１を通って上記セパレータ３まで移動する。

したがって、カソード電極内や接点材層内を電荷が移動する距離が短くなるため電気抵抗を低下させることができる。

[0051] 上記集電補助層２の導電部２１の幅は、０．５ｍｍ～０．１５ｍｍであることが好ましい。

ＳＯＦＣは、運転温度が高く酸化被膜が形成され易いものであり、特に酸素ガス供給するカソード側で酸化被膜が形成されて電気抵抗が増大しやすいものである。

[0052] 上記導電部２１の幅が０．５ｍｍ未満では、集電補助層２の表面積が大きくなり、酸素含有ガスとの接触面積が大きくなるため、集電補助層２が酸化されて電気抵抗が増加し易くなる。

[0053] また、上記導電部２１の幅が０．１５ｍｍを超えると、カソード電極１３の上記導電部２１と接触する部分に酸素含有ガスが廻り込む距離が長くなって、カソード電極１３に発電に利用され難い箇所が生じ、発電効率が低下することがある。

[0054] また、上記集電補助層２のガス流通孔２２の空隙率は、３０％～８０％であることが好ましい。

３０％未満ではカソード電極１３に酸素含有ガスを供給し難くなり、８０％を超えるとカソード電極内や接点材層内を電荷が移動する距離が長くなる。

[0055] （セパレータ）

上記セパレータ３は連続する凸部を有するものである。そして、上記凸部が集電補助層２又は隣接する燃料電池単セルＣと接触して、上記集電補助層２と隣接する燃料電池単セルＣとを電気的に接合すると共に、上記集電補助

層２及び隣接する燃料電池単セルＣとの間にガス流路Ｇを形成するものである。

[0056] 上記セパレータ３と上記集電補助層２、及び、上記セパレータ３と隣接する燃料電池単セルＣの多孔質金属支持体１４とは、金属部３１によって接合されることが好ましい。

[0057] 上記金属接合部３１は、上記集電補助層２、上記セパレータ３、上記多孔質金属支持体１４を構成するそれぞれの金属材料同士を、直接及び／又は他の金属材料を介して連続させて一体化するものであり、内部に酸化被膜を有さないものである。

[0058] 上記金属材料同士を一体化し連続させることで、金属接合部３１の内部に酸素含有ガスが入り込むことがなく、金属接合部の内部に酸化被膜が形成されることを防止できる。

[0059] したがって、上記集電補助層２と上記セパレータ３、及び上記セパレータ３と隣接する燃料電池単セルＣの多孔質金属支持体１４との間の電気抵抗を低く保つことができ、発電効率を向上させることができる。

[0060] 上記金属接合部３１は、溶接又はろう付けにより形成できる。

ここで、溶接とは接合する金属部材自体を溶かし、接合する金属部材同士を連続させて一体化することをいい。ろう付けとは、接合する金属部材以外の金属材料によって、接合する金属部材同士を連続させて一体化することをいう。

[0061] 上記セパレータ３は、金属材料から成る平板を波形にプレス加工することで形成できる。

セパレータ３を構成する金属材料としては、上記多孔質金属支持体１４を構成する金属材料と同様なものを使用できる。

[0062] （接点材層）

本発明の燃料電池単セルＣは、カソード電極１３と集電補助層２との間に接点材層４を備えることができる。

上記接点材層４は、上記カソード電極１３と上記集電補助層２とを全面で

接合させると共に、集電補助層２と固体電解質層１２との間で緩衝材となるものである。

[0063] 上記集電補助層２を構成する部材は、凹凸や反りがある場合が多く、セパレータ３に固定するとしわ、よれを生じ易い。したがって、上記燃料電池ユニットＣのカソード電極１３と集電補助層２とを全面で直接当接させることは困難であり、接触抵抗が増加してしまう。

[0064] また、上記カソード電極１３に集電補助層２を全面で接触させるために、集電補助層２を燃料電池ユニットＣのカソード電極１３に強く押し付けて圧縮すると、ＳＯＦＣに用いられる固体電解質層１２を含む燃料電池ユニットＣは薄く硬い部材であり、硬い集電補助層２も硬い部材であるため、押圧力によって燃料電池ユニットＣが損傷してしまう。

[0065] 上記カソード電極１３と集電補助層２との間に接点材層４を設けることで、上記接点材層４が集電補助層２の凹凸や反りを吸収し、カソード電極１３との接合面を平坦にできるため、カソード電極１３と集電補助層２とを良好に接合することができる。

[0066] 上記集電補助層２を構成する材料としては、上記カソード電極１３と共に焼結することで、カソード電極１３との接触抵抗が小さくなるものを使用できる。

[0067] 具体的には、酸化硼素（B_2O_3）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、酸化バナジウム（V_2O_5）、酸化モリブデン（MoO_3）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。

[0068] 中でも、上記カソード電極１３を構成する金属酸化物と同じ金属酸化物を含むことで、カソード電極１３と一体化して接触抵抗を小さくできると共に、剥離が生じ難く長期に亘り電気抵抗低下させることができる。

[0069] 上記接点材４層は、上記金属酸化物粒子に有機バインダや有機機溶媒等を混合してインク状・ペースト状にして塗布することや、柔軟性を有するシート又は板に成型し、所望の形状に打ち抜くことで形成できる。

[0070] また、接点材層４の厚さは、集電補助層の凹凸や反りを吸収して集電補助

層とは反対側の面、すなわち、上記カソード電極と接合する面を平坦にできればよく特に制限はない。

[0071] 上記集電補助層２のカソード電極１３と接合する面を平坦にすることで、上記集電補助層２の導電部２１が上記接点材層４に入り込む深さが、接点材層４の厚さよりも浅くなり、集電補助層２が接点材層４とカソード電極１３との接合面に突出し、カソード電極を損傷することが防止される。

したがって、焼結することで接点材層４とカソード電極１３とが全面で一体化し、接触抵抗を低減させることができる。

[0072] また、上記集電補助層２の導電部２１は、上記接点材層４に入り込んで接合される。上記導電部２１が接点材層４に入り込んでいることで、集電補助層２と接点材層４との接触抵抗が低減すると共に、集電補助層２と接点材層４とを強固に接合できる。

[0073] 接触面積が小さい箇所の接触抵抗や酸化被膜によって抵抗が増加すると、系全体の電気抵抗が著しく増大するが、上記導電部２１が接点材層４に入り込み、かつ全面で接合することで電気抵抗の増加を防止できる。

[0074] 上記導電部２１と接点材層４との接合は、インク状・ペースト状の接点材層塗工液を、集電補助層２を構成する部材上に塗布することで、接点材層塗工液がガス流通孔２２内に流れ込むことで、集電補助層２の導電部２１が上記接点材層４に入り込んだ接合ができる。

[0075] 本実施形態によれば、ガス流路方向と直交する方向のカソード電極１３の面方向の端部の少なくとも一部を、上記集電補助層２の面方向の端部よりも外側に延出させることとしたため、上記集電補助層２による固体電解質層１２の破損を防止することができる。

[0076] （第２の実施形態）

本実施形態の燃料電池単セルのガス流路方向、すなわち、図１に示すＢ－Ｂ’の断面図を図８に示す。図８の上側の燃料電池単セルでは、セパレータ３の凸部が集電補助層に接触し、燃料電池ユニット１の下側に紙面を中心に燃料ガス流路が形成され、燃料電池ユニット１の上側の紙面手前と奥に酸素

含有ガス流路が形成されている。

なお、先の実施形態と同一の構成部位は、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0077] 本実施形態の燃料電池単セルＣは、カソード電極１３の酸素含有ガスのガス流路方向上流側の端部が、上記集電補助層２の酸素含有ガスのガス流路方向上流側の端部よりも外側に延出、すなわち、酸素含有ガスのガス流路方向上流側に位置するものである。

なお、カソード電極の端部が集電補助層２の端部よりも外側に延出する延出長さ（ＣＬ）は、上記第１の実施形態と同様である。

[0078] ＳＯＦＣ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酸素含有ガス流路に高温のガスを流して急速に昇温させると、酸素含有ガスを供給するマニホールドに近い側から温度が上昇する。

[0079] また、酸素含有ガスと燃料ガスとを同方向に流す場合も、酸素含有ガスを供給するマニホールド及び燃料ガスを供給するマニホールドに近い側、すなわち、酸素含有ガスのガス流路方向上流側から温度が上昇する。

[0080] したがって、酸素含有ガスのガス流路方向上流側が、最もセパレータ３が集電補助層２を押す箇所である。

[0081] 本実施形態によれば、カソード電極１３の酸素含有ガスのガス流路方向上流端部が、上記集電補助層のガス流路方向上流側端部よりも延出することとしたため、最も熱膨張し易い箇所の固体電解質層１２の損傷を防止できる。

[0082]（第３の実施形態）

本実施形態の燃料電池単セルＣは、ガス流路方向と直交する方向の上記集電補助層２の端部が、上記ガス流路を形成する上記セパレータの凸部の面方向最も外側の凸部よりも外側に位置するものである。

図１中のＡ－Ａ’で切ったときの断面図を図９に示す。

なお、先の実施形態と同一の構成部位は、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0083] 燃料電池ユニットＣは、該燃料電池ユニットを構成する各層の熱膨張係数

が異なるため、図１０に示すように、高温条件下でバイメタルのように曲げ変形が生じる。

このとき、集電補助層２の曲げ変形は、セパレータ３の曲げ変形によって上記燃料電池ユニットＣの曲げ変形よりも小さくなるため、図１０中矢印で示すように、燃料電池ユニットＣの端部が集電補助層２を押し、集電補助層２からの反力を受けて燃料電池ユニットの固体電解質層１２が破損する。

[0084] 上記集電補助層２の端部が、上記セパレータ３の最も外側の凸部よりも外側に位置することで、集電補助層２の端部が上記燃料電池ユニットＣの曲げ変形に抗せず、固体電解質層１２の損傷を防止できる。

[0085] 上記集電補助層２の端部が上記セパレータ３の凸部よりも外側に位置する延出長さ（ＳＬ）は、燃料電池ユニットＣや集電補助層２にもよるが、上記集電補助層２の厚さ（ｈ）の２０倍以上であることが好ましい。

[0086] 上記延出長さ（ＳＬ）が集電補助層２の厚さ（ｈ）の２０倍以上であることにより、集電補助層２が撓み、燃料電池ユニットＣが集電補助層２から受ける荷重が、燃料電池ユニットＣの熱膨張による燃料電池ユニット自体に負荷される曲げ応力の１０分の１以下になり、固体電解質層１２を押圧して破損することを防止できる。

[0087] つまり、セパレータ３の最も外側の凸部を固定端とする梁のように集電補助層２が撓むことで、燃料電池ユニットＣの曲げ変形によって集電補助層２にかかる荷重が燃料電池ユニットＣの破壊応力よりも小さくなり、燃料電池ユニットＣの破損を防止できる。

[0088] （第４の実施形態）

本実施形態の燃料電池単セルＣは、上記集電補助層２の上記ガス流路と直交する方向の端部を、上記セパレータの面方向最も外側の凸部よりも外側に固定したものである。

図１中のＡ－Ａ’で切ったときの断面図を図１１に示す。

なお、先の実施形態と同一の構成部位は、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0089] 上記集電補助層２の端部を、上記セパレータの凸部の面方向最も外側の凸部よりも外側、すなわち、上記セパレータ３の凸部以外の箇所に上記金属接合部３１によって固定することで、集電補助層２の端部が固体電解質層１２にアタックすることが防止され、固体電解質層１２の破損が防止される。

[0090] （第５の実施形態）

本実施形態の燃料電池単セルＣは、カソード電極１３と集電補助層２との間に接点材層４を有するものである。そして、上記接点材層４の上記ガス流路と直交する方向の端部、すなわち、上記セパレータの面方向最も外側の凸部よりも外側の部分がその内側よりも厚いものである。

図１中のＡ－Ａ’で切ったときの断面図を図１２に示す。

なお、先の実施形態と同一の構成部位は、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

[0091] 上記セパレータ３が上記集電補助層２に接触する最も外側の凸部よりも外側の接点材層４を厚くすることで、集電補助層２の端部から固体電解質層１２までの距離が長くなると共に、上記接点材層４が緩衝材となるため、固体電解質層１２の破損が防止される。

符号の説明

[0092]

１	燃料電池ユニット
１１	アノード電極
１２	固体電解質層
１３	カソード電極
１４	多孔質金属支持体
２	集電補助層
３	セパレータ
４	接点材層
５	フレーム
６	シール部材
Ｇ	ガス流路

Ｈ１～Ｈ４　マニホールド

Ｃ　　燃料電池単セル

請求の範囲

[請求項1] アノード電極、電解質層、カソード電極を順に積層した燃料電池ユニットと、セパレータと、上記燃料電池ユニットのカソード電極と上記セパレータとの間に集電補助層を備える燃料電池単セルであって、

上記セパレータが上記集電補助層と接触する凸部を有し、上記集電補助層との間にガス流路を形成するものであり、

上記カソード電極の面方向の端部の少なくとも一部が、上記集電補助層の面方向の端部よりも外側に延出したものであることを特徴とする燃料電池単セル。

[請求項2] 上記集電補助層が、導電部と上記燃料電池ユニットの積層方向に貫通するガス流通孔とを有するものであることを特徴とする請求項１に記載の燃料電池単セル。

[請求項3] 上記集電補助層が、エキスパンドメタルであることを特徴とする請求項１又は２に記載の燃料電池単セル。

[請求項4] 上記カソード電極の端部が上記集電補助層の端部よりも外側に延出する延出長さが、

上記カソード電極の長さの１／１０００よりも長いことを特徴とする請求項１～３のいずれか１つの項に記載の燃料電池単セル。

[請求項5] 上記カソード電極のガス流路方向と直交する面方向の端部が、上記集電補助層のガス流路方向と直交する面方向の端部よりも延出して外側に位置することを特徴とする請求項１～４のいずれか１つの項に記載の燃料電池単セル。

[請求項6] 上記カソード電極のガス流路方向上流側端部が、上記集電補助層のガス流路方向上流側端部よりも延出してガス流路方向上流側に位置することを特徴とする請求項１～５のいずれか１つの項に記載の燃料電池単セル。

[請求項7] 上記集電補助層のガス流路方向の端部及び／又はガス流路方向と直交する方向の端部が、上記セパレータの凸部の面方向最も外側の凸部

よりも外側に位置することを特徴とする請求項１～６のいずれか１つの項に記載の燃料電池単セル。

[請求項8] 上記集電補助層の端部が上記ガス流路を形成するセパレータの凸部の面方向最も外側の凸部よりも外側に位置する延出長さが、上記集電補助層の厚さの２０倍以上であることを特徴とする請求項７に記載の燃料電池単セル。

[請求項9] ガス流路方向と直交する方向の上記集電補助層の端部が上記セパレータに固定されたものであり、

上記集電補助層の固定位置が、上記ガス流路を形成するセパレータの面方向最も外側の凸部よりも外側であることを特徴とする請求項１～８のいずれか１つの項に記載の燃料電池単セル。

[請求項10] 上記燃料電池ユニットのカソード電極と上記集電補助層との間に、接点材層を有するものであり、

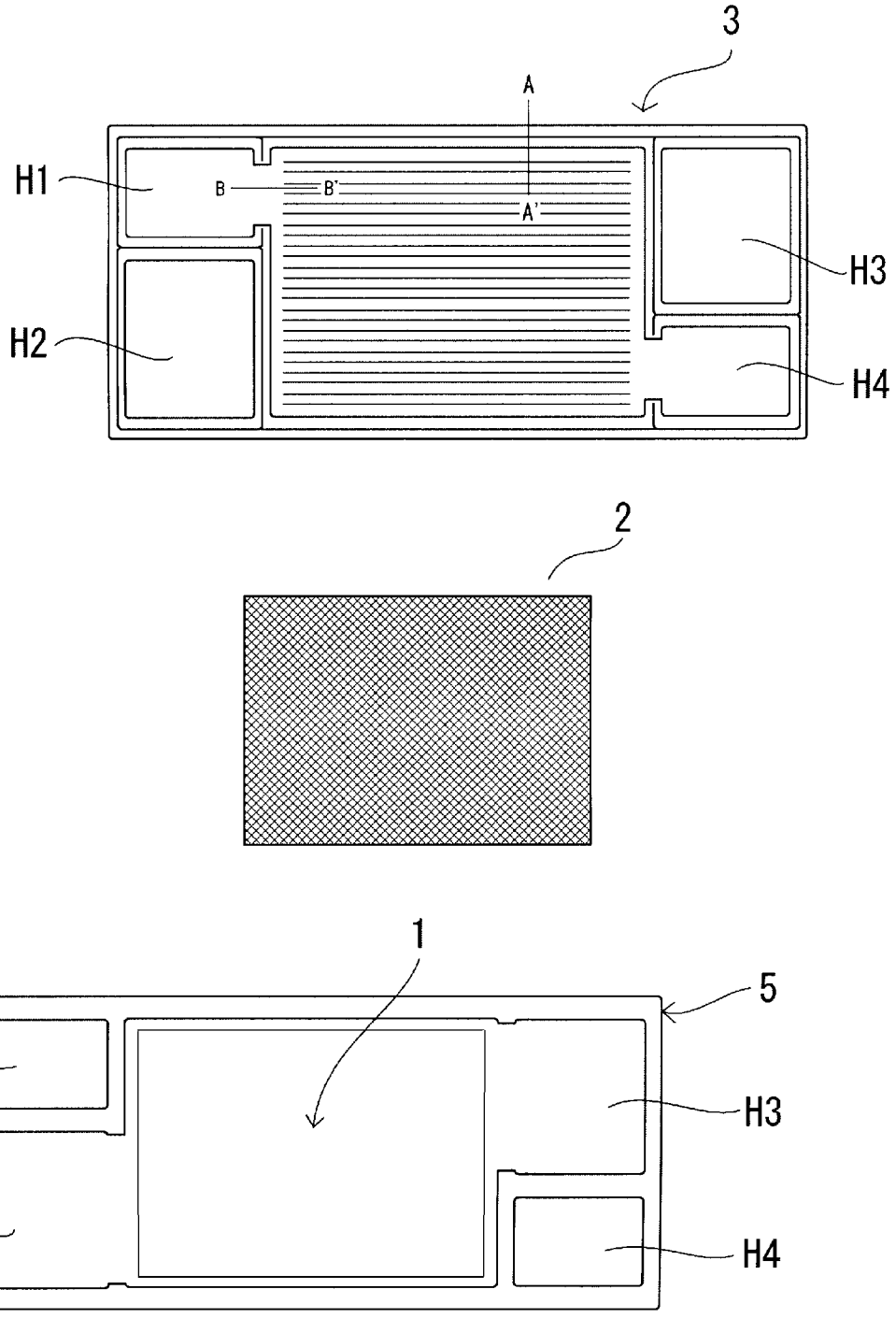
上記集電補助層の導電部が、上記接点材層に入り込んで接合したものであること特徴とする請求項１～９のいずれか１つの項に記載の燃料電池単セル。

[請求項11] 上記接点材層が、上記セパレータが上記集電補助層に接触するガス流路方向と直交する方向の最も外側の凸部よりも外側の部分がその内側よりも厚いものであることを特徴とする請求項１～１０のいずれか１つの項に記載の燃料電池単セル。

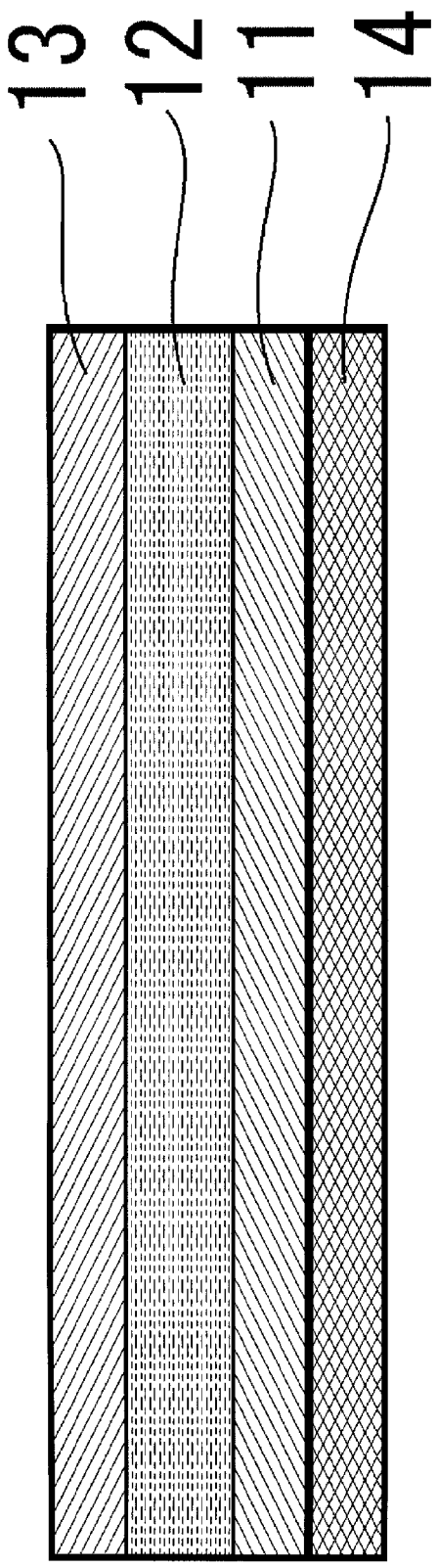
[請求項12] 上記集電補助層の導電部が上記接点材層に入り込んだ深さが、上記接点材層の厚さよりも浅いものであることを特徴とする請求項１０又は１１に記載の燃料電池単セル。

[図1]

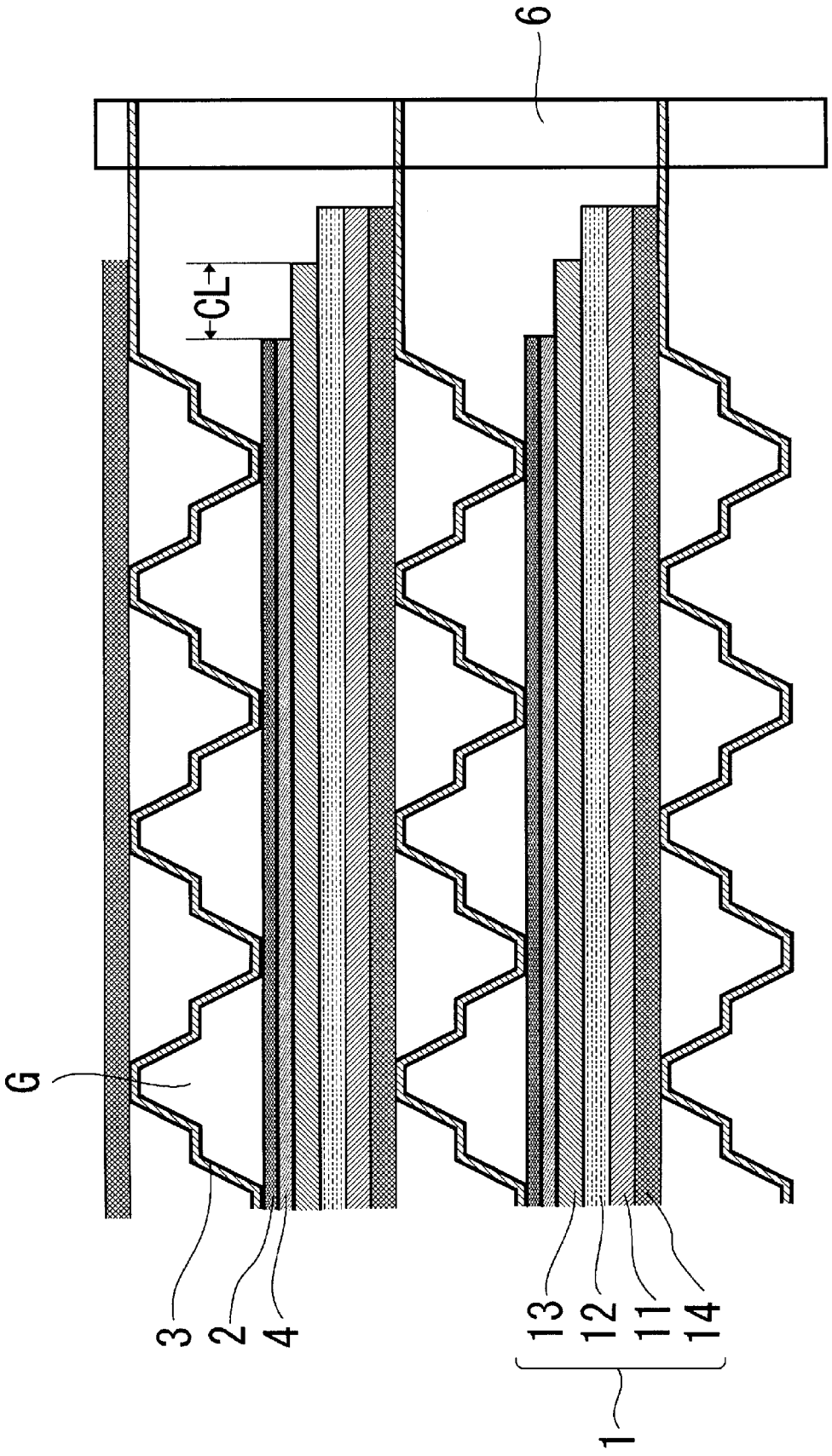
C



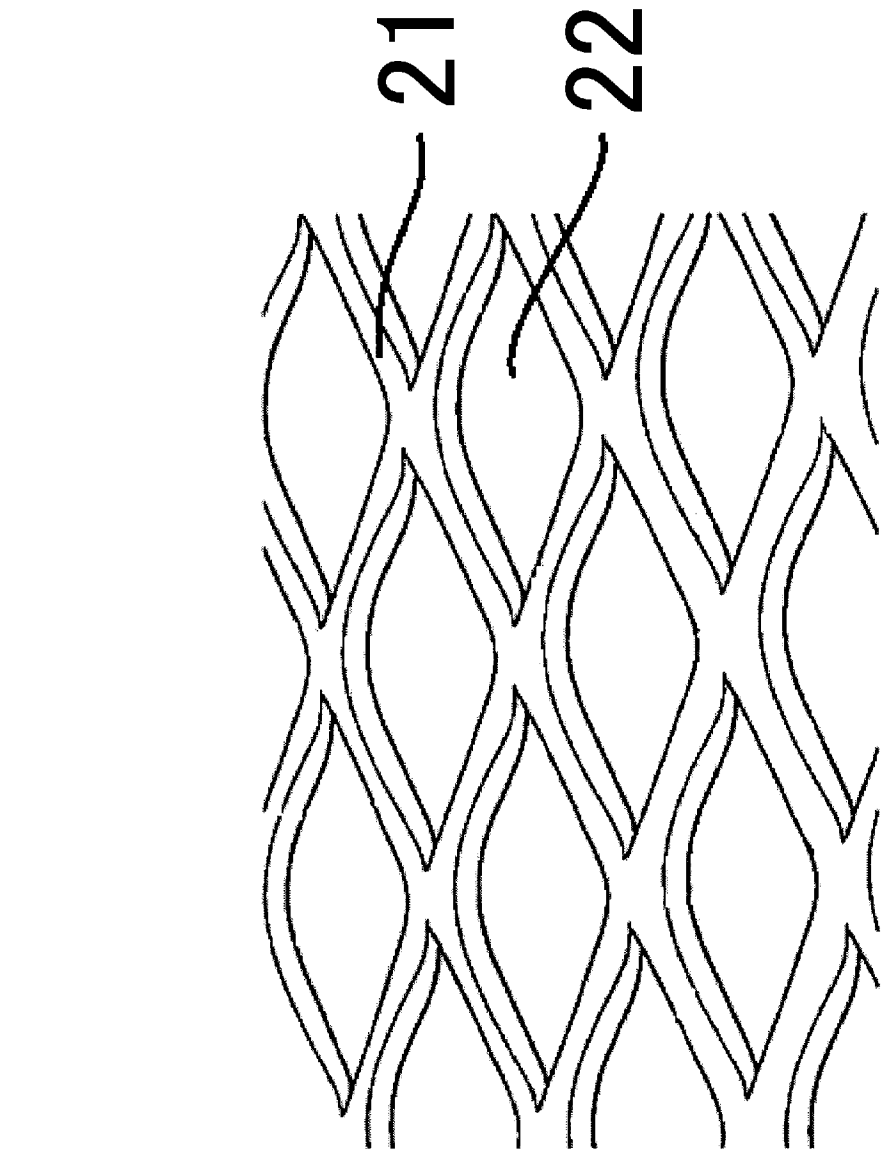
[図2]



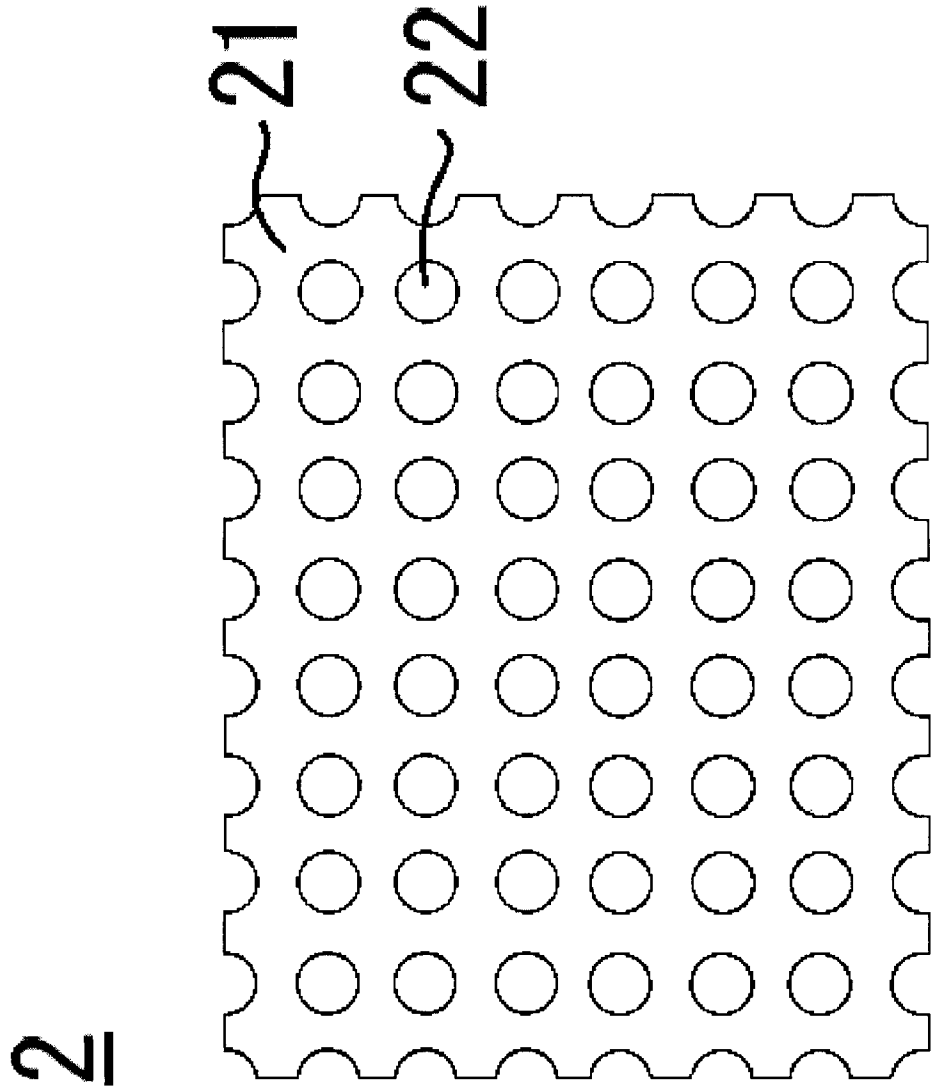
[図3]



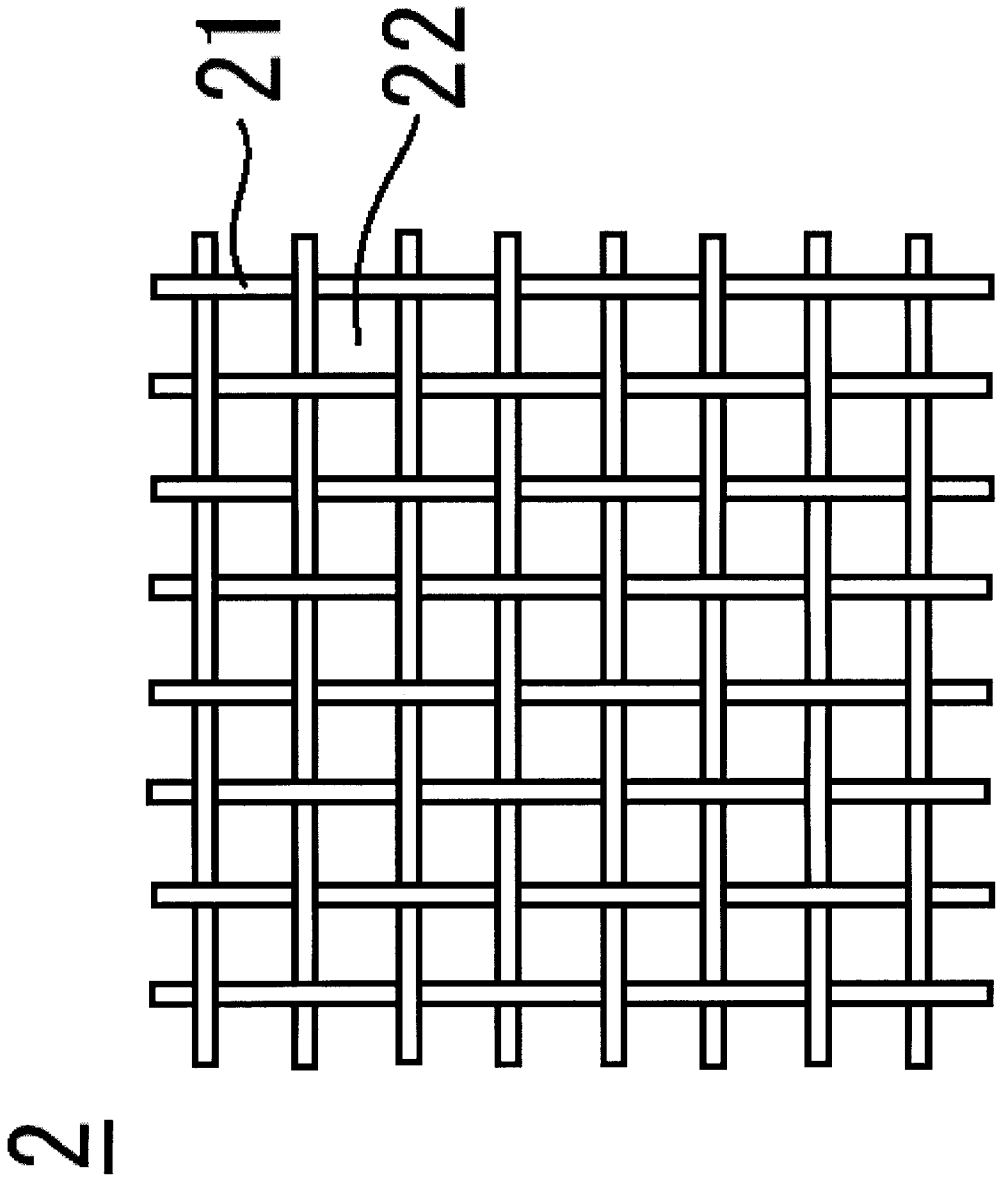
[図4]



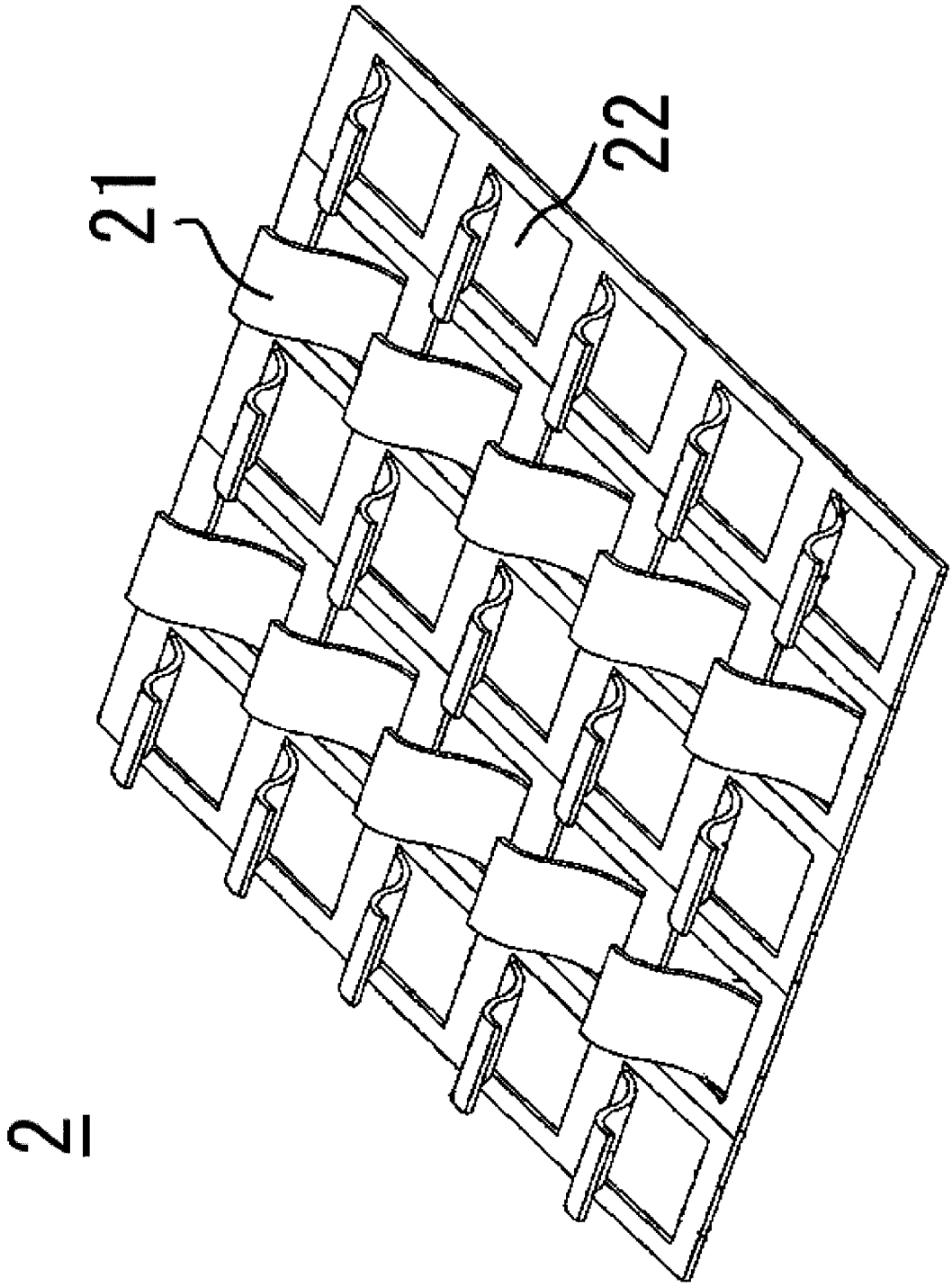
[図5]



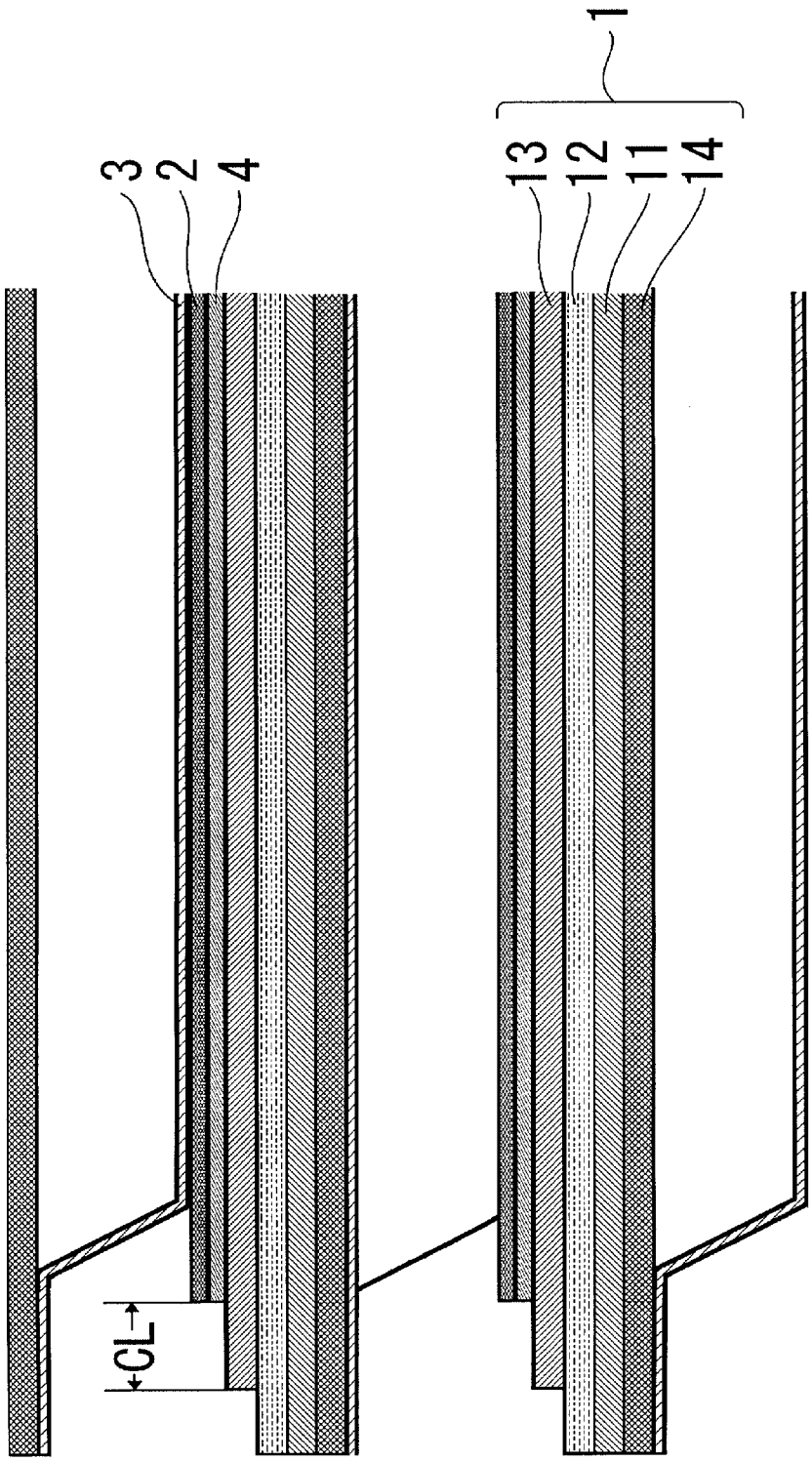
[図6]



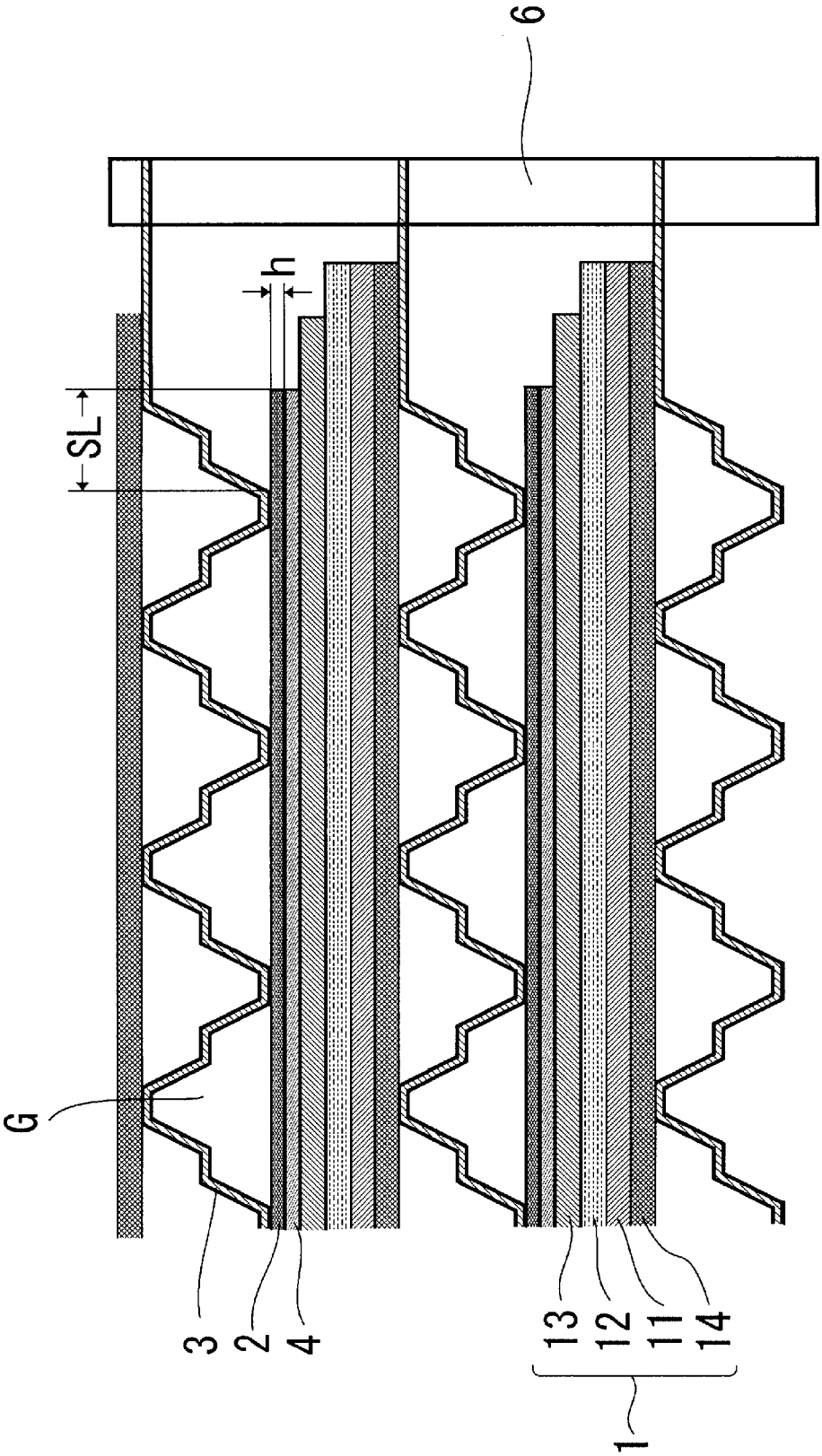
[図7]



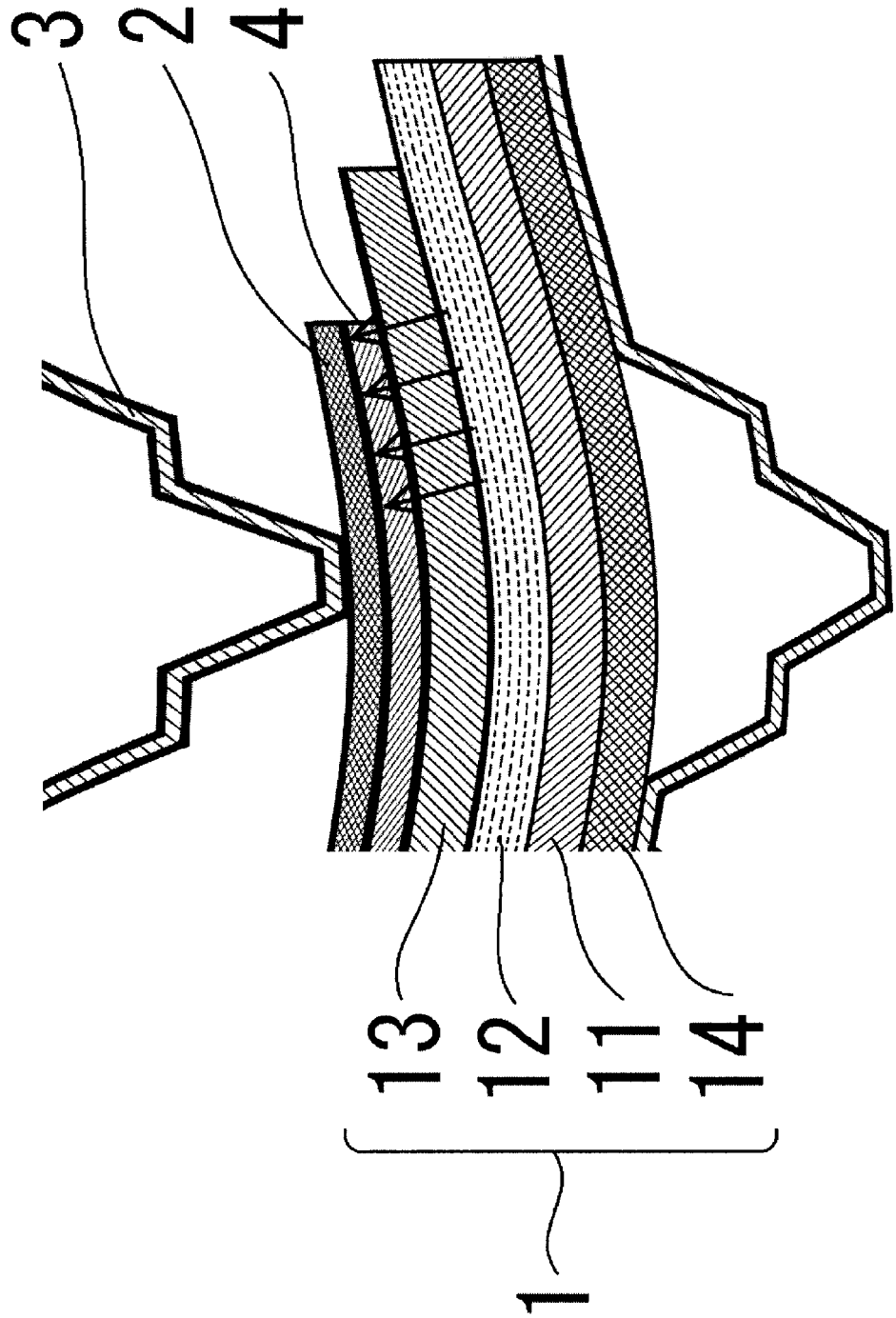
[図8]



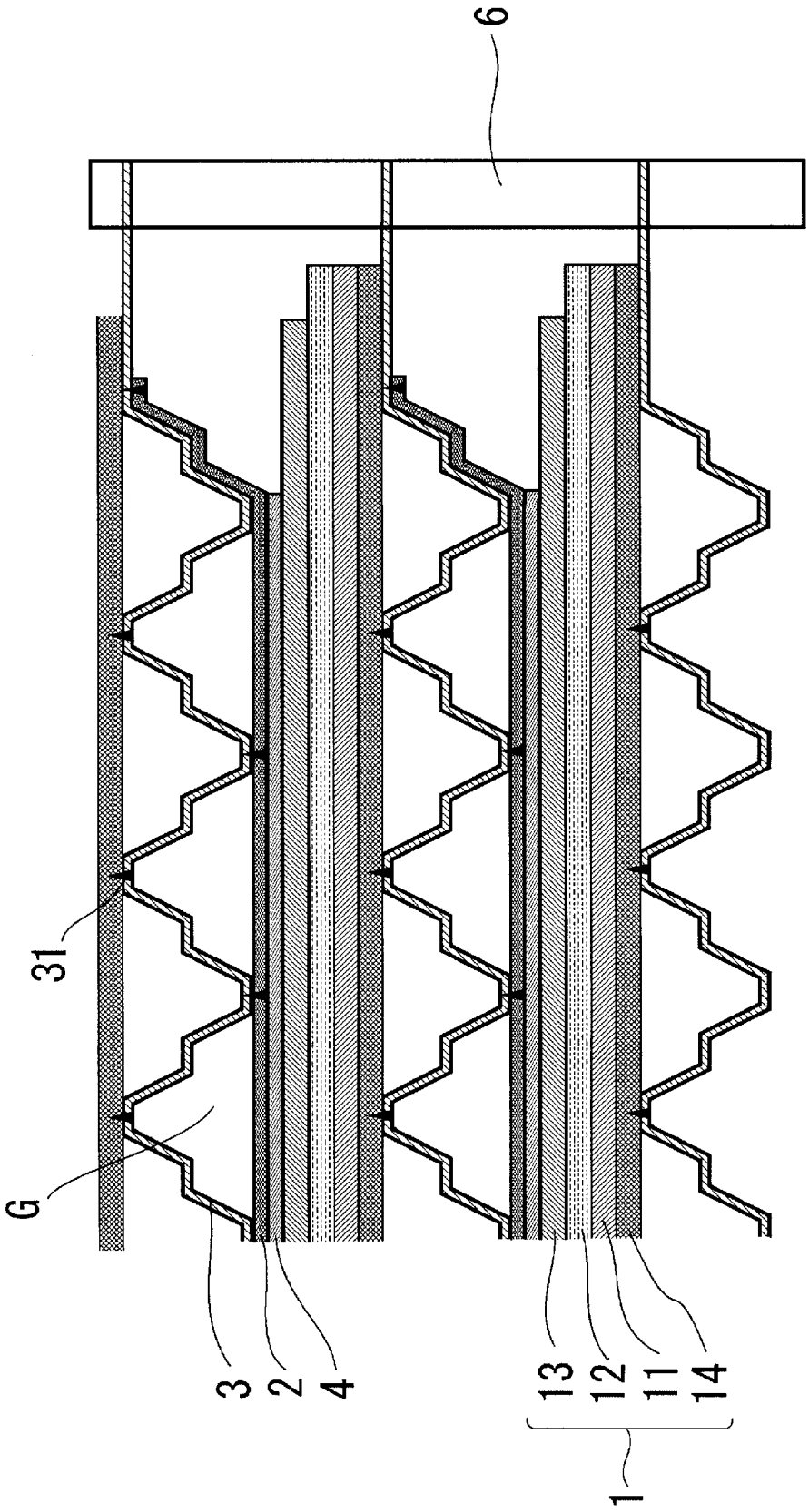
[図9]



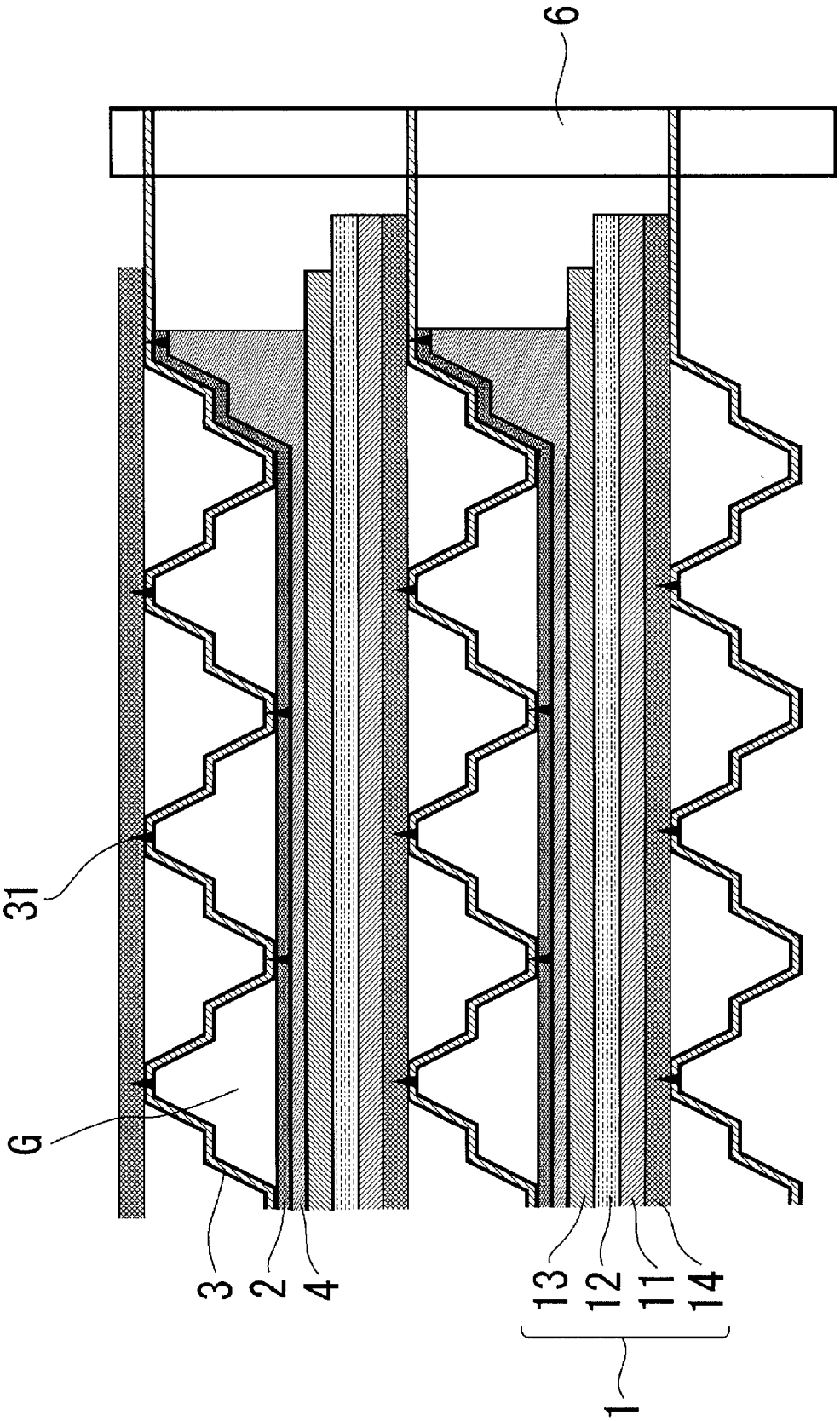
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/061507

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01M8/0202(2016.01)i, *H01M8/02*(2016.01)i, *H01M8/12*(2016.01)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)
H01M8/0202, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2013-51128 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 14 March 2013 (14.03.2013), paragraphs [0017], [0029]; fig. 2 (Family: none)	1-12
A	JP 2008-293741 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 04 December 2008 (04.12.2008), paragraphs [0032], [0060] to [0063]; fig. 2, 5(a), 5(b) (Family: none)	1-12
A	JP 2001-68132 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 16 March 2001 (16.03.2001), claims 1 to 3; paragraph [0025]; fig. 1 (Family: none)	1-12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
01 July 2016 (01.07.16)	12 July 2016 (12.07.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/061507

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 2006-331944 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 07 December 2006 (07.12.2006), claim 1; paragraphs [0034], [0044]; fig. 2 (Family: none)	1-12
A	JP 2016-39099 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 22 March 2016 (22.03.2016), claim 2; paragraph [0020]; fig. 4(B) (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６１５０７

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)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（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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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 2013-51128 A (アイシン精機株式会社) 2013.03.14, [0017], [0029], 図２（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2008-293741 A (日本特殊陶業株式会社) 2008.12.04, [0032], [0060]～[0063], 図２, 図５(a), 図５(b) (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2001-68132 A (東京瓦斯株式会社) 2001.03.16, 請求項１～３, [0025], 図１（ファミリーなし）	1-12

☑　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	国際調査報告の発送日
０１．０７．２０１６	１２．０７．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｘ　９３４７
守安　太郎
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 2006-331944 A（日本特殊陶業株式会社）2006.12.07, 請求項1，[0034]，[0044]，図2（ファミリーなし）	1-12
A	JP 2016-39099 A（日産自動車株式会社）2016.03.22, 請求項2，[0020]，図4(B)（ファミリーなし）	1-12