(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6598042号
(P6598042)

(45)発行日　令和1年10月30日(2019.10.30)　(24)登録日　令和1年10月11日(2019.10.11)

(51)Int.Cl.			F I		
H01M	8/0228	(2016.01)	H01M	8/0228	
H01M	8/12	(2016.01)	H01M	8/12	101
H01M	8/0258	(2016.01)	H01M	8/0258	
H01M	8/0202	(2016.01)	H01M	8/0202	
H01M	8/1213	(2016.01)	H01M	8/1213	

請求項の数 8　(全 13 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2018-503991(P2018-503991)
(86)(22)出願日　平成28年11月8日(2016.11.8)
(86)国際出願番号　PCT/JP2016/083030
(87)国際公開番号　WO2017/154265
(87)国際公開日　平成29年9月14日(2017.9.14)
審査請求日　平成30年8月15日(2018.8.15)
(31)優先権主張番号　特願2016-48357(P2016-48357)
(32)優先日　平成28年3月11日(2016.3.11)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者　000003997
日産自動車株式会社
神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地
(74)代理人　100102141
弁理士　的場　基憲
(74)代理人　100137316
弁理士　鈴木　宏
(72)発明者　矢島　健太郎
日本国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
(72)発明者　柳沢　政成
日本国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

審査官　太田　一平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】固体酸化物型燃料電池

(57)【特許請求の範囲】

【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、集電補助層の面方向において、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、１／１００～９９／１００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。

【発明の詳細な説明】

【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「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、集電補助層の面方向において、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１１、固体電解質層１２、空気極１３を順に積層したものであり、多孔質金属支持体１４で支持される。
【００２４】
以下、燃料極１１、固体電解質層１２、及び空気極１３が多孔質金属支持体１４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１４、燃料極１１、固体電解質層１２、及び空気極１３が順に積層されて成る。そして、上記多孔質金属支持体１４の外縁にフレーム１５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１４に固定された構造を有する。

【００２７】

上記フレーム１５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方形状であり、燃料電池ユニット１およびフレーム１５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１４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、ＡＧは燃料ガス流路、ＣＧは空気流路、４は筐体である。

【００３０】

上記複数の燃料ガス流路ＡＧ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ＣＧ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

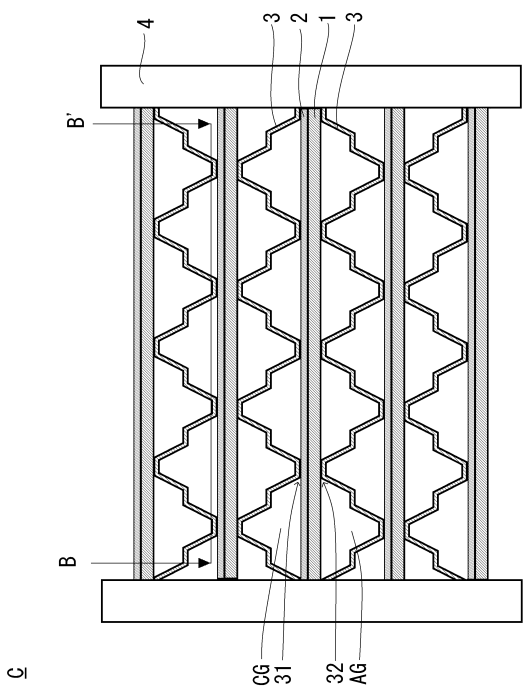
との接点が離れることがない。
【００３４】
したがって、集電補助層２と空気極１３との接点が保持されて、固体酸化物型燃料電池Ｃの単位面積当たりの抵抗（ＡＳＲ）の増加を最低でも２５％抑制することができる。
【００３５】
また、本発明の固体酸化物型燃料電池Ｃは、図１に示すように、その断面が燃料電池ユニット１及び集電補助層２を挟んで集電体３が線対称に設けられた（以下、集電体対称積層型ということがある。）ものであることが好ましい。
【００３６】
上記集電体対称積層型の固体酸化物型燃料電池は、空気極側の集電体３の第１固定部と燃料極側の集電体３の第２固定部とが燃料電池ユニット１の積層方向において少なくとも一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、１／１００～９９／１００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×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、単位長さ当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当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当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、（Ｌｓ，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（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、白金（Ｐｔ）及び銀（Ａｇ）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（Ｎｉ）又はクロム（Ｃｒ）を主成分とする合金、または白金（Ｐｔ）及び銀（Ａｇ）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（ＬＷ）と短目方向（ＳＷ）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（Ｎｉ）又はクロム（Ｃｒ）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】

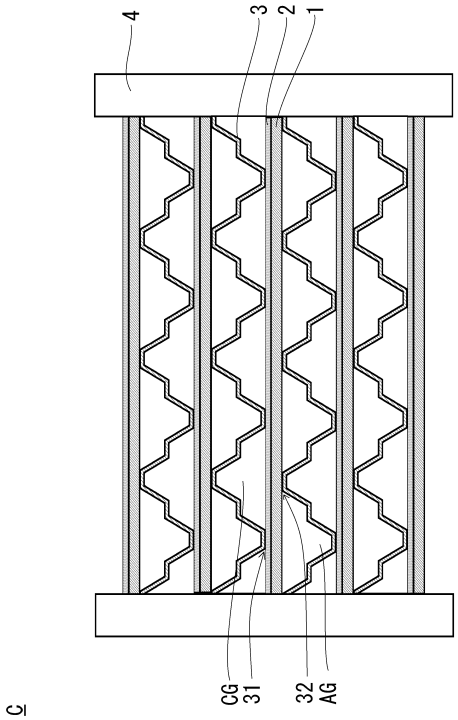
（接点材層）
本発明の固体酸化物型燃料電池は、上記燃料電池ユニットの空気極と上記集電補助層との間に接点材層を設けることができる。
【００５８】
上記接点材層は、上記燃料電池ユニット１の空気極１３と上記集電補助層２との接合力を向上させるものである。
ペースト状等の柔軟性を有する状態の接点材に集電補助層２を積層し、上記空気極１３と共に焼結することで、集電補助層の線材が接点材層に入り込み強固に接合させることができる。
【００５９】
接点材層としては、例えば白金（Ｐｔ）及び銀（Ａｇ）などのペースト、（Ｌｓ，Ｓｒ）CoO_3や（Ｓｍ，Ｓｒ）CoO_3などのペロブスカイト構造を有する酸化物ペーストの他、上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
１１　燃料極
１２　固体電解質層
１３　空気極
１４　多孔質金属支持体
１５　フレーム
２　集電補助層
３　集電体
３１　第１固定部
３２　第２固定部
４　筐体
ＡＧ　燃料ガス流路
ＣＧ　酸素含有ガス流路
Ｈ１～Ｈ４　マニホールド

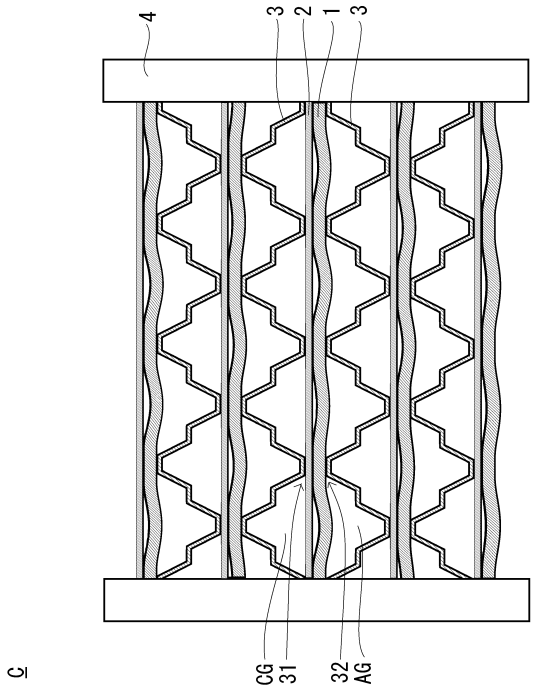
【図１】


4
3
2
1
3
B'
B
CG
31
32
AG
C

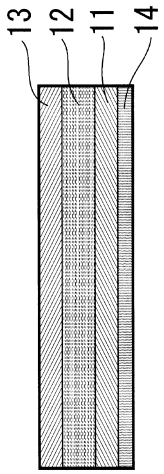
【図２】


4
3
2
1
CG
31
32
AG
C

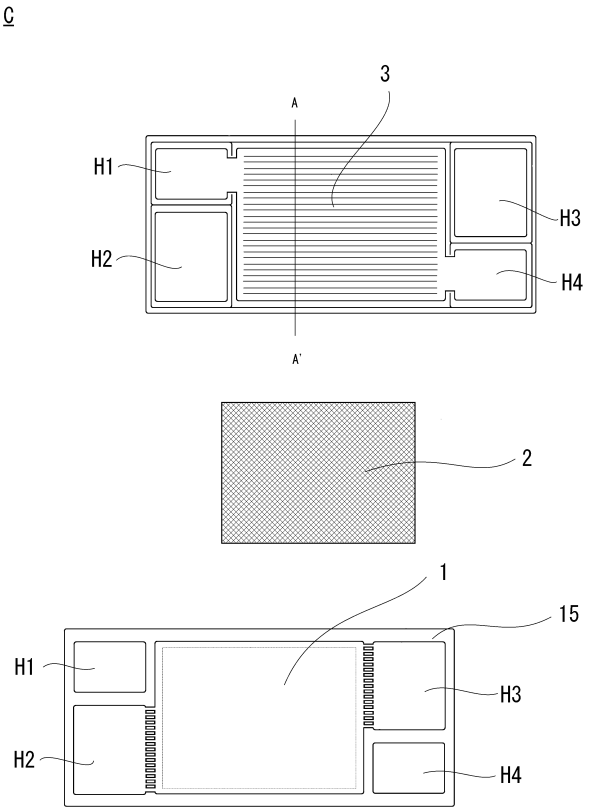
【図３】


4
3
2
1
3
CG
31
32
AG
C

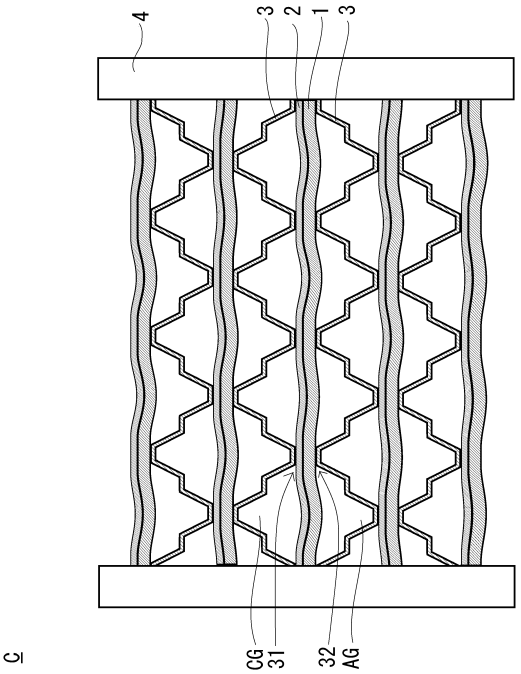
【図４】


13
12
11
14

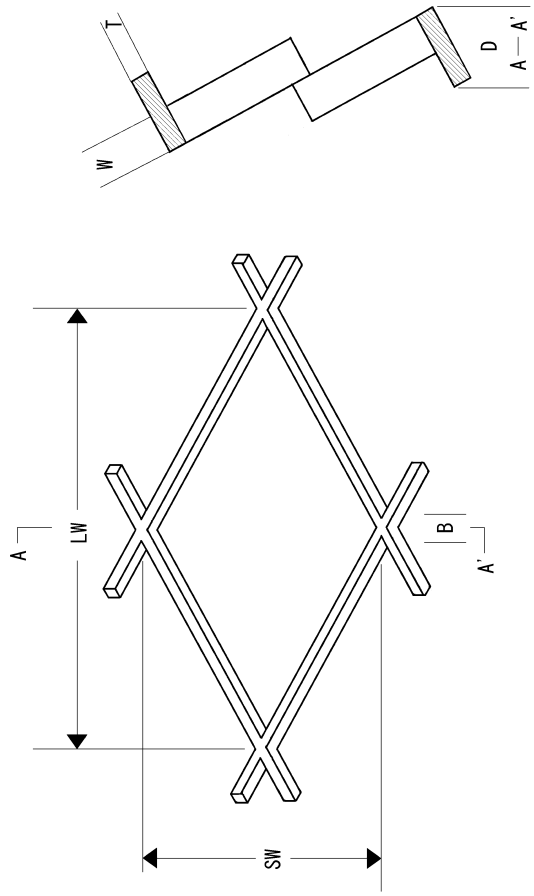
【図５】


C
3
A
H1
H3
H2
H4
A'
2
1
15
H1
H3
H2
H4

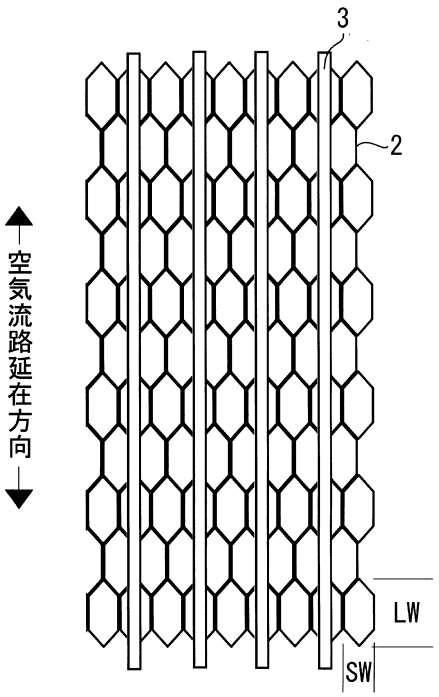
【図６】


4
3
2
1
3
C
CG
31
32
AG

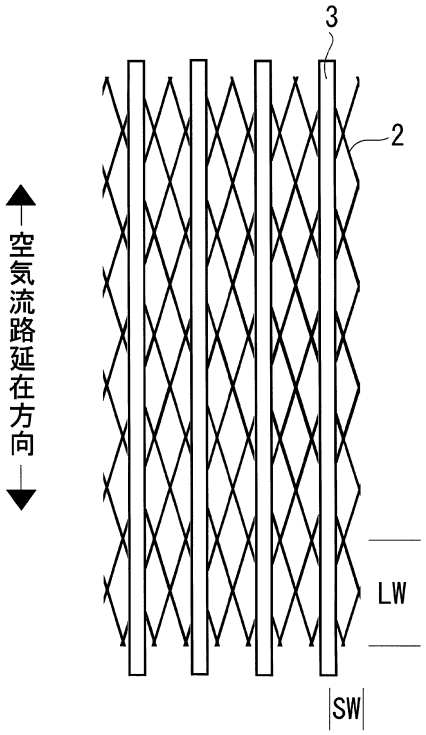
【図７】


T
D
A — A'
W
A
LW
B
A'
SW

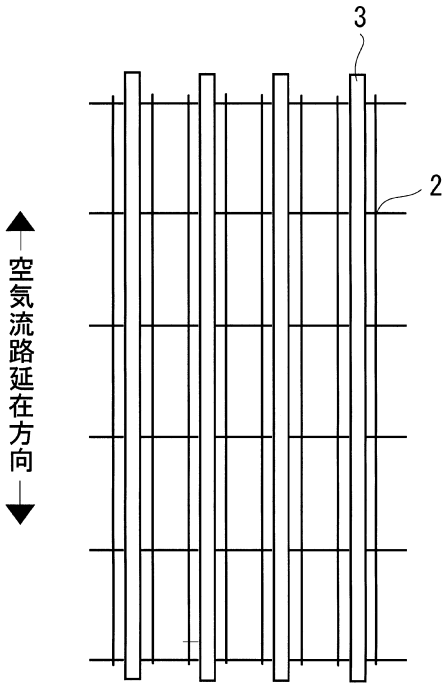
【図８】


3
2
空気流路延在方向
LW
SW

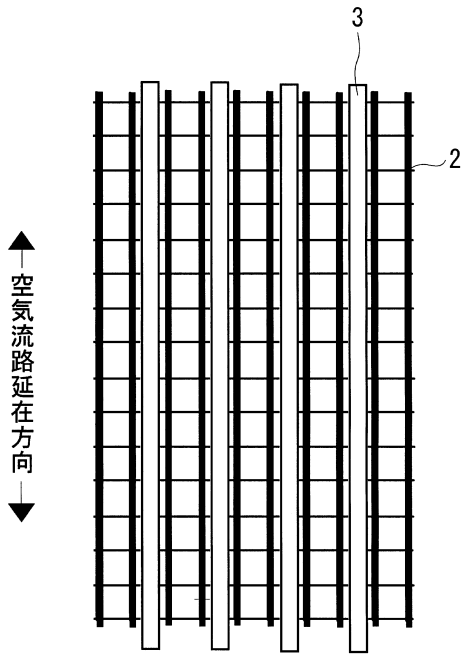
【図９】



【図１０】



【図１１】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			FI		
H01M	***8/0232***	***(2016.01)***	H01M	8/0232	
H01M	***8/0247***	***(2016.01)***	H01M	8/0247	
H01M	***8/1286***	***(2016.01)***	H01M	8/1286	
			H01M	8/12	102A

(56)参考文献 独国特許出願公開第１０３１７３８８（ＤＥ，Ａ１）
特開２００９－０４３７０９（ＪＰ，Ａ）
特表平０８－５０２８５１（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－３１０１０４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－０６７４０１（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１５９４４８（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２１２０４６（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－２１８１７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２４３５１３（ＪＰ，Ａ）
登録実用新案第３１３０８０２（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01M 8／00 － 8／0297
H01M 8／08 － 8／2495