

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4337587号
(P4337587)

(45) 発行日 平成21年9月30日(2009.9.30)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 M 8/02 (2006.01)		HO 1 M 8/02	Y
HO 1 M 8/24 (2006.01)		HO 1 M 8/24	E
HO 1 M 8/12 (2006.01)		HO 1 M 8/12	

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2004-70871 (P2004-70871)	(73) 特許権者	000003997
(22) 出願日	平成16年3月12日(2004.3.12)		日産自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2005-259581 (P2005-259581A)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(43) 公開日	平成17年9月22日(2005.9.22)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成18年7月27日(2006.7.27)		弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インターコネクタ及び燃料電池スタック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

端部が互いに気密接合された2枚の金属板を備え、少なくとも一方の金属板は板面間に空隙が形成されるように成形され、当該空隙内には不活性ガスが封入され、前記金属板の少なくとも一方は波形に成型されていることを特徴とするインターコネクタ。

【請求項 2】

前記金属板の少なくとも一方の端部が波形に成型されていることを特徴とする請求項 1 記載のインターコネクタ。

【請求項 3】

前記不活性ガスは、アルゴン、ネオン、キセノンのうちのいずれか一つの気体、若しくは、これらの気体のうちの少なくとも2つの混合気体であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のインターコネクタ。

【請求項 4】

前記空隙内に封入する前記不活性ガスの圧力は、膨張時の内圧に基づいて決定されることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうち、いずれか1項に記載のインターコネクタ。

【請求項 5】

前記空隙内には柔軟性を有する金属片が挿入され、2枚の金属板面間は、当該金属片によって機械的、且つ、電氣的に接合されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうち、いずれか1項に記載のインターコネクタ。

【請求項 6】

10

20

前記金属片と前記金属板はロウ付け処理により接合されていることを特徴とする請求項5に記載のインターコネクタ。

【請求項7】

前記2枚の金属板は、一方の金属板の凹部が他方の金属板の凸部と一致するように、波形に成型されていることを特徴とする請求項1から請求項6のうち、いずれか1項に記載のインターコネクタ。

【請求項8】

前記金属片と前記金属板とをロウ付けする位置は、2枚の金属板面間で同一の位置にならないように配置されていることを特徴とする請求項6又は請求項7に記載のインターコネクタ。

10

【請求項9】

請求項1から請求項8のうち、いずれか1項に記載のインターコネクタを有することを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高温環境下において使用可能なインターコネクタ、及びこのインターコネクタを利用して燃料電池と集電体との間の電氣的接続を確保する燃料電池スタックに関する。

【背景技術】

20

【0002】

一般に、固体酸化物型燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell；S O F C）等の燃料電池が複数積層された燃料電池スタックでは、集電体と燃料電池との間の電子のやり取りが燃料電池スタック全体の発電量を大きく左右するために、燃料電池の熱変形が生じる高温環境下において集電体と燃料電池との間の電氣的接続を確保することは安定した発電量を得る上で非常に重要である。

【0003】

このような背景から、従来までの燃料電池スタック、中でも運転温度が高いS O F Cスタックにおいては、運転温度が上昇しても燃料電池の全面に渡って均一に集電体を燃料電池に電氣的に接続させるために、導電性セラミクス、発泡金属や金属繊維等の多孔質金属、若しくは波板に圧力を印加して集電体を燃料電池に接触させる手法が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

30

【特許文献1】特開2000-36654号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、導電性セラミクスに圧力を印加して集電体を燃料電池に接触させる方法は、導電性セラミクスの抵抗が大きいことから、運転温度が1000〔℃〕程度の高温となる燃料電池スタックへの適用に限定されてしまう。また、一般に導電性セラミクス体は高価であることから、燃料電池スタックの製造コストが増加してしまう。

40

【0005】

一方、多孔質金属に圧力を印加して集電体を燃料電池に接触させた場合には、多孔質金属の剛性や弾性が700〔℃〕程度以上の高温になると失われるので、高温環境下においては、燃料電池と集電体との間の接触圧を維持して電氣的接続を確保することができない。また、波板に圧力を印加して集電体を燃料電池に接触させた場合も同様、波板の剛性が高温になると失われるので、高温環境下では燃料電池と集電体との間の電氣的接続を確保することができない。

【0006】

なお、半導体装置の組み立て手法の一つである、外表面に導電性の金属層を有する樹脂製のインターコネクタを利用して高温環境下において電氣的接続を確保する方法も考えら

50

れるが、この方法は、S O F Cのような600 [°C] 以上の高温の酸素を含む高温環境で大電流を扱う系への適用は想定していないために、信頼性がなく、S O F Cスタックにそのまま適用することはできない。

【0007】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、製造コストを増加させることなく高温環境下においても均一な電氣的接続を確保可能な、信頼性の高いインターコネクタを提供することにある。

【0008】

また、本発明の他の目的は、製造コストを増加させることなく高温環境下においても燃料電池全面に渡って燃料電池と集電体の均一な電氣的接続を確保可能な、信頼性の高い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】

【0009】

上述の課題を解決するために、本発明に係るインターコネクタの特徴は、端部が互いに気密接合された2枚の金属板を備え、少なくとも一方の金属板は板面間に空隙が形成されるように成形され、空隙内には不活性ガスが封入され、金属板の少なくとも一方は波形に成型されていることにある。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係るインターコネクタ及び燃料電池スタックによれば、高温動作時には、内圧が上昇することによりインターコネクタが膨張するので、電氣的接続を均一に確保することができる。

【0012】

また、本発明に係るインターコネクタ及び燃料電池スタックによれば、インターコネクタは金属板により構成されているので、インターコネクタの製造コストを削減することができる。

【0013】

また、本発明に係るインターコネクタ及び燃料電池スタックによれば、インターコネクタを構成する金属板間には不活性ガスが封入されているので、インターコネクタの信頼性を長期間確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明に係るインターコネクタは、例えば、運転温度が高い固体酸化物型燃料電池を複数積層した燃料電池スタックに適用することができる。以下、図面を参照して、本発明に係るインターコネクタを上記燃料電池スタックに適用した、本発明の第1乃至第3の実施形態となる燃料電池スタックの構成について詳しく説明する。

【0015】

なお、以下の説明に用いる各図では、説明を容易にするために燃料電池スタックが模式的に示されており、各図は正確な寸法比を示すものではない。また、説明内における温度等の数値は一実施形態であり、本発明はこの値に限定されるものではないことは勿論である。

【実施例1】

【0016】

〔燃料電池スタックの構成〕

始めに、図1、2を参照して、本発明の第1の実施形態となる燃料電池スタックの構成について説明する。

【0017】

図1は、本発明の第1の実施形態となる燃料電池スタックの構成を示す部分断面図である。また、図2は、図1に示すインターコネクタの構成を示す部分断面図である。

【0018】

本発明の第1の実施形態となる燃料電池スタックは、図1に示すように、中心部分に開口部を有する円盤形状（ドーナツ形状）の固体氧化物型燃料電池（以下、燃料電池と略記）1が上下方向に複数積層された構成を有し、各燃料電池1は、電解質膜2と、電解質膜2を挟持するように配設され、それぞれ燃料電池1のカソード及びアノードとして機能する空気極3及び燃料極4とを有する。

【0019】

また、空気極3と燃料極4の両面には、燃料電池1の起電力を取り出すための、多孔質の低抵抗導電体から成る集電体5が設けられている。そして、このような構成を有する燃料電池スタックでは、燃料電池1の開口部を介してガス交換器6から空気極3及び燃料極4にそれぞれ酸素ガス及び水素ガスを供給することにより、燃料電池1が起電力を発生し、燃料電池1が発生した起電力は集電体5により外部に取り出される。

10

【0020】

また、この燃料電池スタックでは、対向する集電体5間に、中心部分に開口部を有する円盤形状のインターコネクタ7が設けられ、このインターコネクタ7は、図2に示すように、気密性を有する2枚の金属板11、12と、この金属板11、12間に挿入された金属フェルト13と、金属フェルト13を金属板11、12に固定するろう材料14とにより構成されている。

【0021】

また、2枚の金属板11、12の端部、すなわちインターコネクタ7の内周側及び外周側部分は、レーザー溶接によって互いに気密接合され、金属板11、12間には不活性ガスであるAr（アルゴン）が封入されている。そして、このような構成を有するインターコネクタ7は、酸化ガスと水素ガスが混合することを防止するガスセパレータとしての機能と、運転温度の変化に伴う内圧の変化に応じて伸縮することにより、集電体5と空気極3及び燃料極4との電氣的接続を確保する空気バネとしての機能とを兼ね備える。

20

【0022】

なお、この実施形態では、金属板11、12は、厚さ100[μm]のSUS430により形成され、金属フェルト13は、φ50[μm]銅の細線を圧縮厚さが0.3[mm]になるように絡めたものにより形成されている。また、ろう材料14は、金属フェルト13を形成する細い銅線が吸われないように、Niろう材料により形成されている。

【0023】

[インターコネクタの製造方法]

次に、図3を参照して、上記インターコネクタ7の製造方法について説明する。

30

【0024】

図3は、インターコネクタの平面断面図を示す。

【0025】

上記インターコネクタ7を製造する際は、始めに、中心部分に開口部を有する円盤状の金属板12の上表面にろう材料14aを格子状に配置した後、金属板12の外周より内側に納まるように金属フェルト13をろう材料14a上に配置する。次に、図3に示すように、金属板12上に形成されたろう材料14aの格子位置と一致しないように、金属フェルト13上にろう材料14bを格子状に配置した後、金属フェルト13上に形成されたろう材料14b上に、金属板12と同形状の金属板11を配置する。なお、ろう材料14aとろう材料14b間の距離は、実際には図3に示した状態より密なものとする。

40

【0026】

次に、不活性ガス中若しくは真空中でろう付け温度（ろう材料14a、14bの溶融温度）まで昇温することにより、金属板11、12と金属フェルト13とをろう付け固定する。そして最後、金属フェルト13により金属板11、12間の間隙を確保した状態で、Ar雰囲気下で金属板11、12の端面を合わせてレーザー溶接により気密接合する。これにより、インターコネクタ7の一連の製造工程は終了する。

【0027】

なお、この実施形態では、図3に示すように、ろう材料14a、14bを格子状に配置

50

したが、本発明はこれに限られることはなく、円盤状の金属板 1 1, 1 2 の同心円状等、他の形状に配置してもよい。また、インターコネクタ 7 を製造する際には、ロウ材料 1 4 a, 1 4 b が金属フェルト 1 3 を濡らして直接接合しないように、ロウ材料 1 4 a, 1 4 b の量と金属フェルト 1 3 への押し込み圧力を調整することが望ましい。また、ロウ付け処理の代わりに、超音波接合等の他の接合方法を用いて金属板 1 1, 1 2 と金属フェルト 1 3 を接合してもよい。

【0028】

また、運手温度の上昇に伴い内圧が上昇した際のインターコネクタ 7 の伸び代を提供するために、図 4 に示すように金属板 1 1, 1 2 を波形に成型してもよいし、金属板 1 1, 1 2 が外周部に膨張した時の最高点を中心として、波形を同心円状に成型してもよい。また、図 5 に示すように、金属フェルト 1 3 の代わりに、柔軟性を有する薄い金属板 1 5 を折り曲げた物を金属板 1 1, 1 2 に固定して用いてもよい。なお、金属板 1 1, 1 2 が円盤状である場合には、金属板 1 1, 1 2 を波形に成形してもインターコネクタ 7 の外形寸法が変化することはない。

【0029】

さらに、図 6 に示すように、金属板 1 1 の端部だけ波形に成型してもよい。なお、この図 6 に示す例では、金属板 1 1 の凸部において金属フェルト 1 3 を金属板 1 1, 1 2 にロウ付けしているが、凸部と凹部のどちらの部分で金属フェルト 1 3 を金属板 1 1 にロウ付けしてもよい。

【0030】

また、図 7 に示すように、金属板 1 1, 1 2 の両方を波形に成型し、一方の金属板の凹部と他方の金属板の凸部の位置を合わせるように金属板 1 1 と金属板 1 2 を配置してもよい。このようなインターコネクタ 7 の構成によれば、インターコネクタ 7 の全高を抑制することができる。

【0031】

また、この実施形態では、封入ガスとして不活性ガスである Ar を用いたが、本発明はこれに限られることはなく、他の不活性ガスである Ne (ネオン) や Xe (キセノン)、若しくは、これら不活性ガスの混合気体を利用してもよい。但し、同じ不活性ガスである He (ヘリウム) は、微小なガスリークパスの検出用として用いられることから明らかなように、非常にリークしやすいので、長期の気密維持を確保する上では相応しくない。

【0032】

また、N₂ (窒素ガス) は、不活性ガスとして分類されることがあるが、高温環境下においては他の材料と窒化反応を引き起こす場合があるので、封入ガスとして用いないことが望ましい。なお、CO₂ (二酸化炭素) は、化合物ガスとして安定しているので、封入ガスとして利用することが可能である。

【0033】

〔インターコネクタ内部に封入する Ar の圧力〕

ところで、上記のような構成を有するインターコネクタ 7 においては、インターコネクタ 7 内部に封入された Ar の圧力は、温度の上昇に伴って増加し、例えば温度が 650 [°C] まで上昇した場合には、インターコネクタ 7 の体積が圧力上昇によって増加しないと仮定すると、ボイルシャルルの法則 $P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$ (T₁, T₂, P₁, P₂, V₁, V₂ はそれぞれ、封入温度、変化後の温度、封入圧力、変化後の圧力、封入体積、変化後の体積を示す) に従って、組み立て時に大気圧約 0.1 [MPa] で封入した内圧が約 0.34 [MPa] まで増加する。

【0034】

この時、空気バネとして機能するインターコネクタ 7 のバネ力は内部の圧力値にインターコネクタ 7 の平面積を乗じた値であることから、インターコネクタ 7 の平面積が 100 [cm²] であるとする場合には、インターコネクタ 7 のバネ力は 3400 [N] となる。そして、燃料電池スタックの両端部が機械的に固定され、積層方向において燃料電池スタック全体が変形しないように構成されている場合には、インターコネクタ 7 のバネ力が

集電体 5 平面に印加され、集電体 5 は燃料電池 1 に押し付けられる。

【0035】

しかしながら、この時、インターコネクタ 7 のバネ力が強すぎることによって、燃料電池 1 の破損の原因になることもあるので、温度が上昇した際のインターコネクタ 7 のバネ力を調整するために、インターコネクタ 7 内部に封入する A r の圧力（封入圧）P 1 は、使用時の圧力 P 2 を考慮して調整することが望ましい。また、このように A r の封入圧 P 1 を調整することにより、燃料電池スタックを組み立てる際に、インターコネクタ 8 を押しつぶして燃料電池 1 間に挿入する等の作業を行う必要が無くなるので、燃料電池スタックを容易に製造することができる。

【0036】

具体的には、高温時の最適な圧力 P 2 を設定し、設定した圧力 P 2 の値を上記ボイルシャルルの法則から導かれる数式 $P1 = P2 \cdot (V2 / V1) \cdot (T1 / T2)$ に代入することにより、A r の封入圧 P 1 を決定することが望ましい。なお、インターコネクタ 7 内部に封入する A r は、溶接用レーザー光の導入窓を有する圧力容器に A r を規定圧で満たした後、金属板 1 1, 1 2 を内部に設置し、金属板 1 1, 1 2 の周囲を合わせてレーザー溶接することにより、規定圧に調整することができる。

【0037】

また、インターコネクタ 7 の内容積は、内部に収納した金属フェルト 1 3 の圧縮厚さや、金属板 1 1, 1 2 の波形成型高さにより、調整することができる。また、金属フェルト 1 3 を使用しない場合には、金属板 1 1, 1 2 間の内容積を確保できるように、プレス等の手法をにより周囲に段差を形成するとよい。

【0038】

以上の説明から明らかなように、本発明の第 1 の実施形態となる燃料電池スタックでは、燃料電池 1 と集電体 5 間に運転温度に応じて伸縮するインターコネクタ 7 が挿入され、このインターコネクタ 7 は、2 枚の金属板 1 1, 1 2 間に A r を封入し、金属板 1 1, 1 2 の端部を気密封止することにより、形成されている。そして、このような構成によれば、燃料電池 1 の熱変形が生じる高温動作時においては、内圧の変化に伴い膨張することによりインターコネクタ 7 が空気バネとして機能するので、燃料電池 1 の全面に渡って燃料電池 1 と集電体 5 の電氣的接続を確保することができる。

【0039】

また、高価な超耐熱特殊鋼やセラミクス・グラファイト等の材料を使用せず、引っ張り強度のみを満足する材料によりインターコネクタ 7 を構成することができるので、インターコネクタ 7 の製造コストを削減することができる。また、金属板 1 1, 1 2 間にはガスリークしにくい A r が封入されているので、インターコネクタ 7 の信頼性を長期間確保することができる。

【0040】

また、本発明の第 1 の実施形態となる燃料電池スタックでは、インターコネクタ 7 を構成する金属板 1 1, 1 2 の少なくとも一方は波形に成型されているので、燃料電池 1 の熱変形が生じる高温動作時においては、インターコネクタ 7 の伸び代を確保し、燃料電池 1 の熱変形に追従することができる。

【0041】

また、本発明の第 1 の実施形態となる燃料電池スタックでは、A r の封入圧は膨張時の内圧に基づいて調整されているので、燃料電池スタックを組み立てる際に、インターコネクタ 7 を押しつぶして燃料電池 1 間に挿入する等の作業を行う必要が無く、燃料電池スタックを容易に製造することができる。また、高温時にインターコネクタ 7 のバネ力が強すぎることで、燃料電池 1 の破損の原因となることを防止できる。

【0042】

また、本発明の第 1 の実施形態となる燃料電池スタックでは、金属板 1 1, 1 2 間には金属フェルト 1 3 が挿入され、この金属フェルト 1 3 は金属板 1 1, 1 2 に固定されているので、燃料電池 1 の熱変形が生じる高温動作時においてインターコネクタ 7 の厚さが変

10

20

30

40

50

化する場合であっても、金属フェルト13は金属板11, 12に追従して動き、集電体5間の電気伝導を維持することができる。

【0043】

また、この時、金属板11, 12間にはArが封入されているので、金属フェルト13として、電気抵抗が低い酸化等の環境耐性が低い銅細線や、高温の酸化雰囲気弱いAg材料を用いた場合であっても、電気伝導体は劣化することなく保護され、インターコネクタ7の信頼性を長期間確保することができる。また、燃料電池1の起電力をマトリクス状に伝導させることにより電流の均一性を向上させることができる。

【0044】

また、本発明の第1の実施形態となる燃料電池スタックでは、金属フェルト13はロウ付け処理によって金属板11, 12に固定されているので、インターコネクタ7の製造に要するコストや労力を削減すると共に、インターコネクタ7を低抵抗に構成することができる。

【0045】

さらに、本発明の第1の実施形態となる燃料電池スタックでは、金属板11, 12は波形に成型されていると同時に、一方の金属板の凸部と他方の金属板の凹部の位置が一致するように金属板11, 12が配置されているので、インターコネクタ7の機能を維持した状態でインターコネクタ7の全高を抑制し、燃料電池スタックを小型に構成することができる。

【0046】

また、本発明の第1の実施形態となる燃料電池スタックでは、インターコネクタ7は、燃料電池1と同形状に構成されていると共に、Arは一つの気室内に封入されているので、内圧が均等に分散されることにより圧力が均一に印加され、燃料電池1の破損の原因となることなく、燃料電池1の全面に渡って燃料電池1と集電体5との間の電氣的接続を確保することができる。

【実施例2】

【0047】

次に、図8を参照して、本発明の第2の実施形態となる燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成について説明する。

【0048】

図8は、本発明の第2の実施形態となる燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成を示す部分断面図である。

【0049】

上記第1の実施形態となる燃料電池スタックでは、集電体5や燃料電池1に印加する圧力を均一にするために、Arが一つの気室を形成するようにインターコネクタ7を構成したが、本発明の第2の実施形態となる燃料電池スタックでは、インターコネクタ7は、図8に示すように、対向する金属板21a, 21b間に突起を形成する金属板22を設け、金属板22が形成する突起内部AにArを封入することにより、Arが封入された複数の気室により形成されている。そして、このようなインターコネクタ7の構成によれば、周囲ガスとArとの間の熱交換を促進することができると共に、インターコネクタ7の製造工程を簡単にすることができる。

【実施例3】

【0050】

最後に、図9を参照して、本発明の第3の実施形態となる燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成について説明する。

【0051】

図9は、本発明の第3の実施形態となる燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成を示す部分断面図である。

【0052】

上記実施形態では、燃料電池1と集電体5の電氣的接続の確保に重点を置いたが、本発

10

20

30

40

50

明の第3の実施形態となる燃料電池スタックでは、内部に不活性ガスが封入された金属板31, 32により形成される空気バネを複数接合し、これら複数の空気バネを高強度の構造部材33a, 33bにより挟持することによりインターコネクタ7を形成する。そして、このようなインターコネクタ7の構成によれば、熱変形が生じる高温環境下においてもインターコネクタ7のバネ定数が低下しないので、インターコネクタ7の空気バネとしての機能を確保することができる。

【0053】

以上、本発明者らによってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、この実施の形態による本発明の開示の一部をなす論述及び図面により本発明は限定されることはない。すなわち、この実施の形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれることは勿論であることを付け加えておく。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の第1の実施形態となる燃料電池スタックの構成を示す部分断面図である。

【図2】図1に示す燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成を示す部分断面図である。

【図3】図1に示す燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成を示す平面断面図である。

【図4】図2に示すインターコネクタの応用例の構成を示す部分断面図である。

【図5】図2に示すインターコネクタの応用例の構成を示す部分断面図である。

【図6】図2に示すインターコネクタの応用例の構成を示す部分断面図である。

【図7】図2に示すインターコネクタの応用例の構成を示す部分断面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態となる燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成を示す部分断面図である。

【図9】本発明の第3の実施形態となる燃料電池スタックにおけるインターコネクタの構成を示す部分断面図である。

【符号の説明】

【0055】

1：固体酸化物型燃料電池

2：電解質膜

3：空気極

4：燃料極

5：集電体

6：ガス交換器

7：インターコネクタ

11, 12, 21a, 21b, 22, 31, 32：金属板

13：金属フェルト

14：ろう材料

15：金属板

33a, 33b：構造部材

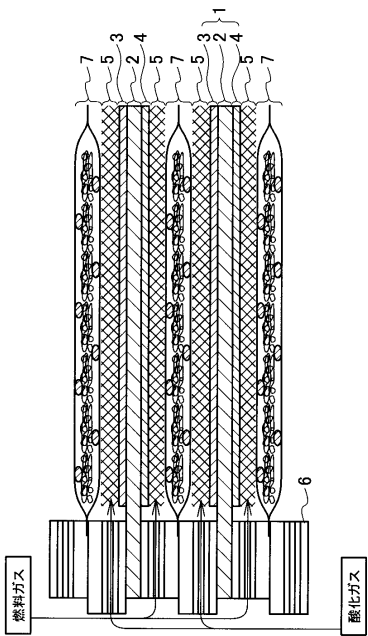
10

20

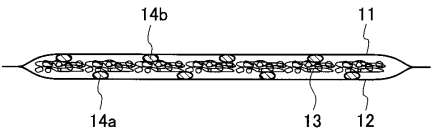
30

40

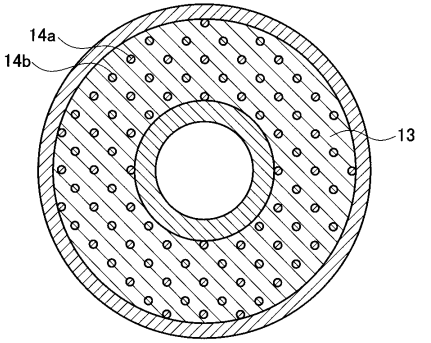
【図 1】



【図 2】



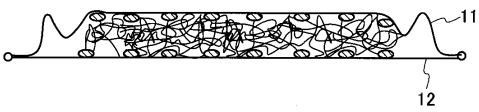
【図 3】



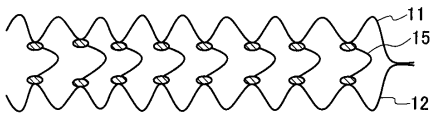
【図 4】



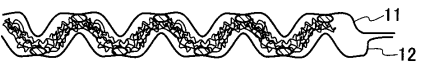
【図 6】



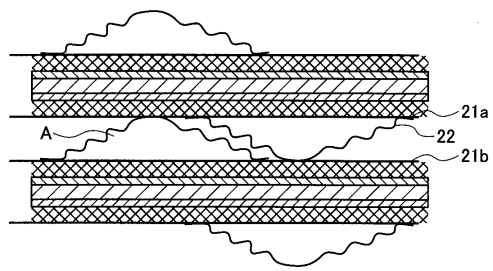
【図 5】



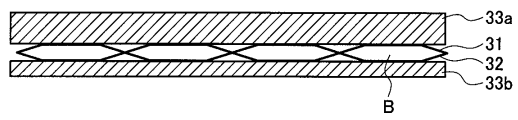
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 中島 靖志
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 佐藤 文紀
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 後谷 陽一

- (56)参考文献 特開2001-068132 (JP, A)
特開昭62-256381 (JP, A)
特開平01-211868 (JP, A)
特表2005-511795 (JP, A)
特開平09-092307 (JP, A)
特開2000-058089 (JP, A)
特開2003-263994 (JP, A)
特開2000-036654 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 8/00~8/24