

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4453426号
(P4453426)

(45) 発行日 平成22年4月21日 (2010. 4. 21)

(24) 登録日 平成22年2月12日 (2010. 2. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 8/02 (2006. 01)

H O 1 M 8/02 R

H O 1 M 8/04 (2006. 01)

H O 1 M 8/04 J

H O 1 M 8/10 (2006. 01)

H O 1 M 8/10

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-118880 (P2004-118880)
 (22) 出願日 平成16年4月14日 (2004. 4. 14)
 (65) 公開番号 特開2005-302596 (P2005-302596A)
 (43) 公開日 平成17年10月27日 (2005. 10. 27)
 審査請求日 平成18年5月25日 (2006. 5. 25)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100106150
 弁理士 高橋 英樹
 (74) 代理人 100082175
 弁理士 高田 守
 (74) 代理人 100120499
 弁理士 平山 淳
 (72) 発明者 濱田 仁
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 守安 太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質と、電解質との接触面に触媒を有する電極と、前記電極に隣接して配設されたセパレータと、を備えた燃料電池であって、

前記セパレータに配設され、ガス供給流路とのみ連通し、前記電極にガスを供給する第1のガス流路と、

前記第1のガス流路と前記電極との間に連通して配設され、前記第1のガス流路の圧力が前記電極近傍よりも高圧となるように差圧を発生させる差圧発生手段と、

を備えたことを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

前記第1のガス流路は、前記電極と対向する面に沿って延在し、前記差圧発生手段は、前記第1のガス流路内のガスの流れ方向に連続的に設けられたことを特徴とする請求項1記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記差圧発生手段は、ガスが透過可能な多孔質体からなることを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記第1のガス流路内のガスの流れ方向において、下流側に位置する前記多孔質体ほどガスの透過性を高くしたことを特徴とする請求項3記載の燃料電池。

【請求項 5】

10

20

前記セパレータに配設され、ガス排出流路とのみ連通し、前記電極に供給されたガスを排出する第2のガス流路を備えたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の燃料電池。

【請求項6】

前記ガス排出流路から排出されるガスの流れを停止する運転モードを備えたことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池に関し、電解質膜へガスを供給する流路を備えた燃料電池に適用して好適である。

10

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、アノード側に供給した水素と、カソード側に供給した酸素を反応させて電力を発生するため、アノード側、カソード側にはそれぞれ水素、酸素の流路が設けられている。例えば、特開平11-16591号公報には、ガス供給用流路と、ガス供給用流路とは不連続に配設されたガス排出用流路とをセパレータに配設し、ガス供給用流路に供給されたガスが電極を通り抜けてガス排出用流路へ排出される構成が開示されている。

【0003】

【特許文献1】特開平11-16591号公報

20

【特許文献2】特開2003-100321号公報

【特許文献3】特開2002-313367号公報

【特許文献4】特開平6-168728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、特開平11-16591号公報に記載された技術では、ガス供給用流路に供給されたガスはあらゆる方向に拡散しながら電極を通過するため、拡散方向が触媒層の方向でないガスは、触媒層の手前で他の方向に拡散してしまい、触媒層に到達しない。このため、ガスの利用効率が低下し、燃料電池の効率が低下する虞がある。

30

【0005】

この発明は、上述のような問題を解決するためになされたものであり、電極に供給したガスの利用効率を高め、燃料電池の効率を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の発明は、上記の目的を達成するため、電解質と、電解質との接触面に触媒を有する電極と、前記電極に隣接して配設されたセパレータと、を備えた燃料電池であって、前記セパレータに配設され、ガス供給流路とのみ連通し、前記電極にガスを供給する第1のガス流路と、前記第1のガス流路と前記電極との間に連通して配設され、前記第1のガス流路の圧力が前記電極近傍よりも高圧となるように差圧を発生させる差圧発生手段と、を備えたことを特徴とする。

40

【0007】

第2の発明は、第1の発明において、前記第1のガス流路は、前記電極と対向する面に沿って延在し、前記差圧発生手段は、前記第1のガス流路内のガスの流れ方向に連続的に設けられたことを特徴とする。

【0008】

第3の発明は、第1又は第2の発明において、前記差圧発生手段は、ガスが透過可能な多孔質体からなることを特徴とする。

【0009】

第4の発明は、第3の発明において、前記第1のガス流路内のガスの流れ方向において

50

、下流側に位置する前記多孔質体ほどガスの透過性を高くしたことを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

第 5 の発明は、第 1 ～ 第 4 の発明のいずれかにおいて、前記セパレータに配設され、ガス排出流路とのみ連通し、前記電極に供給されたガスを排出する第 2 のガス流路を備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

第 6 の発明は、第 1 ～ 第 5 の発明のいずれかにおいて、前記ガス排出流路から排出されるガスの流れを停止する運転モードを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

10

第 1 の発明によれば、第 1 のガス流路の圧力が電極近傍よりも高圧となるように差圧を発生させるため、電極の手前でガスが拡散してしまうことを抑止でき、ガスを電極に確実に到達させることが可能となる。従って、より多くのガスを電極に供給することが可能となり、ガスの利用効率の低下を抑止することができる。

【 0 0 1 3 】

第 2 の発明によれば、差圧発生手段をガスの流れ方向に連続的に設けたため、差圧発生手段の平面的なスペースを広くすることができ、電極により多くのガスを到達させることができる。

【 0 0 1 4 】

第 3 の発明によれば、差圧発生手段をガスが透過可能な多孔質体から構成したため、第 1 のガス流路の圧力が電極近傍よりも高圧となるように差圧を発生させることが可能となる。

20

【 0 0 1 5 】

第 4 の発明によれば、第 1 のガス流路内のガスの流れ方向において、下流側に位置する多孔質体ほどガスの透過性を高くしたため、第 1 のガス流路における圧力損失の影響を排除することができ、第 1 のガス流路の上流側と下流側で圧力を均一にすることができる。これにより、電極に対して均一にガスを供給することが可能となる。

【 0 0 1 6 】

第 5 の発明によれば、電極に供給されたガスを排出する第 2 のガス流路を設けたため、電極に供給したガスを第 2 のガス流路から排出することが可能となる。また、第 2 のガス流はガス排出流路とのみ連通し、ガス供給流路と連通していないため、ガス供給流路を流れるガスは、電極に到達した後、第 2 のガス流路から排出されることとなる。従って、ガス供給流路に供給したガスを確実に電極に供給することが可能となる。

30

【 0 0 1 7 】

第 6 の発明によれば、ガス排出流路から排出されるガスの流れを停止する運転モードを備えるため、燃料電池に供給したガスを燃料電池内部に留めることができ、燃料電池内の反応を促進することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

以下、図面に基づいてこの発明の一実施形態について説明する。尚、各図において共通する要素には、同一の符号を付して重複する説明を省略する。なお、以下の実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

40

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明の実施の形態 1 にかかる燃料電池 10 とその周辺の構成を示す模式図である。燃料電池 10 は、例えば固体高分子型分離膜を備えた燃料電池 (P E M F C) であり、複数の単位セルを積層して構成されている。各単位セルは、電解質膜 (分離膜) 、アノード電極、カソード電極、およびセパレータを有して構成されている。

【 0 0 2 0 】

燃料電池 10 のアノード電極には水素を含むアノードガスが送られ、カソード電極には酸素を含む酸化ガスが送られる。アノード電極では、アノードガスが送り込まれると、こ

50

のアノードガス中の水素から水素イオンを生成し ($\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$)、カソード電極は、カソードガスが送り込まれると、このカソードガス中の酸素から酸素イオンを生成し、燃料電池 10 内では電力が発生する。また、これと同時にカソード電極において、上記の水素イオンと酸素イオンとから水が生成される ($(1/2)\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)。この水のほとんどは、燃料電池 10 内で発生する熱を吸収して水蒸気として生成される。

【0021】

図 1 に示すように、アノード側から排出されたアノードオフガスの流路には、制御弁 11 が設けられている。本実施形態の燃料電池 10 は、アノードガス中の水素の利用効率を高めるため、制御弁 11 によってアノードオフガスの流れを適宜停止させる運転（デッド

10

【0022】

図 2 は、積層方向のアノード側から単位セルを見た状態を示す模式図であって、主にアノード側に配置されたセパレータ 18 の構成を示している。また、図 3 は、図 2 の一点鎖線 I-I' に沿った断面を示す模式図であって、主として電解質膜 12 よりもアノード側の断面を示している。図 3 に示すように、燃料電池 10 のアノード電極は、電解質膜 12 上に積層された触媒層 14、拡散層 16 を有しており、拡散層 16 上にはセパレータ 18 が積層されている。電解質膜 12 は、フッ素系樹脂などの固体高分子材料で形成されたプロ

20

【0023】

図 2 に示すように、単位セルの平面領域の端部には、アノードガスを供給するアノードガス供給流路 20 が設けられている。アノードガス供給流路 20 には複数の流路 22 が接続されており、アノードガス供給流路 20 に供給されたアノードガスは、流路 22 を通って単位セルの平面領域のほぼ全域に送られる。

30

【0024】

図 3 に示すように、単位セルの積層方向においては、流路 22 は拡散層 16 から離れた位置に設けられている。そして、セパレータ 18 の拡散層 16 と対向する面には、隣接する流路 22 の間に流路 24 が設けられている。

【0025】

図 2 に示すように、流路 24 はアノードガス排出流路 25 と接続されている。流路 22 から供給されたアノードガスは拡散層 16、触媒層 14 へ送られ、その後、流路 24 を経由してアノードガス排出流路 25 に送られ、排出される。

【0026】

図 2 に示すように、流路 22 の端部とアノードガス排出流路 25 は接続されておらず、また流路 24 の端部とアノードガス供給流路 20 も接続されていない。従って、流路 22 に送られたアノードガスは、必ずアノード側の拡散層 16、触媒層 14 に送られ、その後、流路 24 を経由してアノードガス排出流路 25 から排出される。従って、アノードガスが電極に供給されずに排出されることを抑止でき、反応を促進することができる。

40

【0027】

図 3 に示すように、流路 22 と拡散層 16 の間には溝状の差圧発生部 26 が設けられている。図 2 に示すように、差圧発生部 26 は、流路 22 よりも狭い幅で流路 22 に沿って設けられている。そして、流路 22 に供給されたアノードガスは、差圧発生部 26 を通って拡散層 16、触媒層 14 へ送られる。

【0028】

50

差圧発生部 2 6 は流路 2 2 よりも幅が狭く形成されているため、流路 2 2 を流れるガスと差圧発生部 2 6 を流れるガスの間に差圧が発生し、流路 2 2 側のガスの圧力が拡散層 1 6 側よりも高くなる。

【 0 0 2 9 】

従って、流路 2 2 を流れるガスは圧力差によってアノード電極の触媒層 1 4 に向かって流れることとなり、アノード電極に向かうガスの流れを強制的に発生させることができる。これにより、拡散層 1 6、触媒層 1 4 の表面に対して垂直な方向にアノードガスを流すことができ、アノードガスが拡散層 1 6 内で他の方向に拡散してしまうことを抑止することができる。従って、アノードガスを確実に触媒層 1 4 に到達させることが可能となり、触媒層 1 4 におけるガスの攪拌効果により反応の活性化を高めることができる。これにより、アノードガスの利用効率を高めることができ、燃料電池 1 0 の効率を大幅に向上させることが可能となる。

10

【 0 0 3 0 】

特に、アノード側でデッドエンド運転が行われる燃料電池 1 0 では、制御弁 1 1 を適宜に開いて燃料電池 1 0 内にアノードガスの流れを生じさせる必要があるが、本実施形態によれば、差圧発生部 2 6 によって触媒層 1 4 へ向かうアノードガスの流れを確実に生じさせることができるため、制御弁 1 1 を開く時間をより短くすることができる。従って、未反応の水素が燃料電池 1 0 から排出されることを抑えることができ、アノードガス供給流路 2 0 から供給したアノードガスの殆どを燃料電池 1 0 内の反応に用いることが可能となる。

20

【 0 0 3 1 】

また、燃料電池 1 0 のカソード側では、上述したように反応により水分が生成されるが、この水分の一部はカソードガスに含まれる窒素とともにアノード側に透過し、アノード側の触媒層 1 4 に吸収される場合がある。特に、アノード側でデッドエンド運転を行う場合、アノードガスの流れが少ないために触媒層 1 4 に水分、窒素が含まれ易い状況となり、触媒層 1 4 に水分、窒素が含まれると発電反応が阻害される場合がある。しかし、本実施形態によれば、流路 2 2 から触媒層 1 4 に向かうアノードガスの流れを強制的に作ることができるため、触媒層 1 4 に流れ込んだアノードガスによって触媒層 1 4 中に含まれる水分、窒素を押し出して排除することができる。

【 0 0 3 2 】

30

従って、触媒層 1 4 に水分、窒素が含まれて反応が抑制されてしまうことがなく、燃料電池 1 0 の効率を高めることが可能となる。なお、触媒層 1 4 から取り除かれた水分、窒素は、流路 2 4 からアノードガス排出流路 2 5 へ流れるが、流路 2 4 またはアノードガス排出流路 2 5 に水分、窒素等の不純物が多く蓄積された場合は、制御弁 1 1 を開いてこれらの不純物を外部に排出する。

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態の燃料電池 1 0 では、図 3 に示すように、単位セルの積層方向において流路 2 2 と拡散層 1 6 とを離間させたため、流路 2 2 と流路 2 4 の単位セルの積層方向における位置が相違することとなり、流路 2 2 と流路 2 4 を同一階層位置に設けた場合と比べると、流路 2 2 と流路 2 4 をより近接させることが可能となる。従って、流路 2 2 と流路 2 4 を配置する平面的なスペースを縮小することができ、燃料電池 1 0 の小型化を図ることが可能となる。

40

【 0 0 3 4 】

図 4 は、本実施形態の他の例を示す模式図であって、図 2 と同様に積層方向から単位セルを見た状態を示している。図 4 の例では、差圧発生部 2 6 を流路 2 2 内に分割して設けている。このように、差圧発生部 2 6 は流路 2 2 内の一部の領域のみに設けても良い。差圧発生部 2 6 の形状は、差圧を生じさせて流路 2 2 を流れるガスの圧力を高めることのできる形状であれば、様々な形状を採用することができる。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、カソードガスの供給側にも差圧発生部を設けた例を示している。図 5 において

50

、カソードガスは流路 28 から差圧発生部 30 を通ってカソード側の拡散層 16、触媒層 14 へ供給される。そして、拡散層 16、触媒層 14 に供給されたカソードガスは、流路 32 から排出される。このように、カソード側においても差圧発生部 30 を設けることで、アノード側と同様に、触媒層 14 へカソードガスを確実に到達させることができ、カソードガスの利用効率を高めることが可能となる。

【0036】

以上説明したように実施の形態 1 によれば、アノードガスを供給する流路 22 とアノード電極（拡散層 16、触媒層 14）を離間させ、流路 22 とアノード電極の間に差圧発生部 26 を設けたため、流路 22 から拡散層 16、触媒層 14 に向かって確実にアノードガスを送ることが可能となる。これにより、拡散層 16 内においてアノードガスが他の方向へ拡散してしまうことを抑止することができ、アノードガスを確実に触媒層 14 へ到達させることが可能となる。従って、アノードガスの利用効率を高めることができ、燃料電池 10 の効率を向上させることが可能となる。

【0037】

また、アノードガスを確実に触媒層 14 に送ることができるため、カソード側からアノード側へ透過してアノード側の触媒層 14 に含まれた水分、窒素を、アノードガスによって除去することが可能となる。従って、触媒層 14 に水分、窒素が含まれることによる発電の阻害要因を排除することができ、燃料電池 10 における反応を促進することができ、燃料電池 10 の効率を高めることが可能となる。

【0038】

実施の形態 2

次に、本発明の実施の形態 2 について説明する。図 6 及び図 7 は、実施の形態 2 の構成を示す模式図である。図 6 は、実施の形態 2 に係る燃料電池 10 の単位セルの平面構成を示す模式図であって、積層方向のアノード側から単位セルを見た状態を示している。また、図 7 は、図 6 の一点鎖線 I-I' に沿った断面を示す断面図であって、主として電解質膜 12 よりもアノード側の断面を示している。

【0039】

実施の形態 2 では、流路 22 と拡散層 16 の間に多孔質部 34 を配設している。多孔質部 34 は、例えば図 2 の差圧発生部 26 に多孔質材料（ポーラス材料）を埋め込むことで構成され、図 6 に示すように流路 22 よりも狭い幅で流路 22 に沿って設けられている。流路 22 に供給されたアノードガスは、多孔質部 34 の微細な孔を通して拡散層 16、触媒層 14 へ送られる。

【0040】

このように、多孔質材料からなる多孔質部 34 を構成することで、流路 22 を流れるガスと多孔質部 34 を流れるガスの間に差圧が発生し、流路 22 側のガスの圧力が拡散層 16 側よりも高くなる。

【0041】

従って、流路 22 を流れるガスは圧力差によってアノード電極の触媒層 14 に向かって流れることとなり、アノード電極に向かうガスの流れを強制的に発生させることができる。これにより、拡散層 16、触媒層 14 の表面に対して垂直な方向にアノードガスを流すことができ、アノードガスが拡散層 16 内で他の方向に拡散してしまうことを抑止することができる。従って、アノードガスを確実に触媒層 14 に到達させることが可能となり、アノードガスの利用効率を高めることができる。

【0042】

また、多孔質部 34 を設けることで、図 2 のように溝状に差圧発生部 26 を形成した場合であっても、セパレータ 18 の強度を高めることができる。

【0043】

セパレータ 18 をカーボンから構成した場合、多孔質部 34 も多孔質のカーボンから構成することが好適である。この場合、図 2 の差圧発生部 26 に多孔質のカーボンを埋め込むことで多孔質部 34 を配設することができる。セパレータ 18 を金属から構成した場合

も、金属セパレータに多孔質材料を組み合わせることで多孔質部 3 4 を配設することができる。

【 0 0 4 4 】

以上説明したように実施の形態 2 によれば、流路 2 2 とアノード電極との間に多孔質部 3 4 を設けたため、流路 2 2 から拡散層 1 6、触媒層 1 4 に向けて確実にアノードガスを送ることが可能となる。これにより、拡散層 1 6 内においてアノードガスが他の方向へ拡散してしまうことを抑止することができ、アノードガスを確実に触媒層 1 4 へ到達させることが可能となる。従って、アノードガスの利用効率を高めることができ、燃料電池 1 0 の効率を向上させることが可能となる。

【 0 0 4 5 】

また、アノードガスを確実に触媒層 1 4 に送ることができるため、カソード側からアノード側へ透過してアノード側の触媒層 1 4 に含まれた水分、窒素を、アノードガスによって除去することが可能となる。従って、触媒層 1 4 に水分、窒素が含まれることによる発電の阻害要因を排除することができ、燃料電池 1 0 における反応を促進することができ、燃料電池 1 0 の効率を高めることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

実施の形態 3 .

次に、本発明の実施の形態 3 について説明する。図 8 は、実施の形態 3 の構成を示す模式図である。実施の形態 3 では、実施の形態 2 と同様に、流路 2 2 と拡散層 1 6 との間に多孔質部 3 4 を設けることで差圧を生じさせている。図 8 は、図 6 と同様に積層方向のアノード側から単位セルを見た状態を示しており、説明の便宜上、アノードガス供給流路 2 0、流路 2 2、及び多孔質部 3 4 のみを示している。

【 0 0 4 7 】

実施の形態 1 で説明したように、アノードガスは流路 2 2 を通って拡散層 1 6、触媒層 1 4 へ供給される。この際、流路 2 2 を通る間に圧力損失が生じるため、流路 2 2 におけるアノードガスの圧力は、アノードガス供給流路 2 0 から離れるほど小さくなる。従って、アノードガス供給流路 2 0 から離れた位置ほど、拡散層 1 6、触媒層 1 4 へ送られるアノードガスの圧力は低くなる。

【 0 0 4 8 】

実施の形態 3 では、多孔質部 3 4 における微細孔の分布（密度）を流路 2 2 の長手方向で可変して、アノードガス供給流路 2 0 から離れるほど多孔質部 3 4 におけるガスの透過性を高くしている。これにより、流路 2 2 の下流側に位置する多孔質部 3 4 ほどガスが抜け易くなり、アノードガス供給流路 2 0 から離れた位置においても、拡散層 1 6、触媒層 1 4 へ確実にアノードガスを供給することが可能となる。従って、流路 2 2 の延在する方向の全域において、拡散層 1 6、触媒層 1 4 に均一にアノードガスを供給することができる。

【 0 0 4 9 】

なお、流路 2 2 の長手方向で多孔質部 3 4 のガスの透過性を可変するため、多孔質部 3 4 の微細孔の径の分布、微細孔の屈曲度、などを可変しても良い。また、流路 2 2 の長手方向に沿って、多孔質部 3 4 の幅を可変しても良い。

【 0 0 5 0 】

以上説明したように実施の形態 3 によれば、アノードガス供給流路 2 0 から離れるほど多孔質部 3 4 におけるガスの透過性を高くしたため、流路 2 2 における圧力損失の影響を排除することができる。従って、流路 2 2 の長手方向の全域において、アノード電極へ均一にアノードガスを供給することが可能となる。これにより、アノード電極での反応を均一に行うことができ、燃料電池 1 0 の効率を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 1 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる燃料電池とその周辺の構成を示す模式図である。

【図 2】本発明の実施の形態 1 にかかる燃料電池の構成を示す模式図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 2 の一点鎖線 I - I' に沿った断面を示す模式図である。

【図 4】実施の形態 1 の他の例を示す模式図である。

【図 5】カソード側にも差圧発生部を設けた例を示す模式図である。

【図 6】本発明の実施の形態 2 にかかる燃料電池の構成を示す模式図である。

【図 7】図 6 の一点鎖線 I - I' に沿った断面を示す模式図である。

【図 8】本発明の実施の形態 3 の構成を示す模式図である。

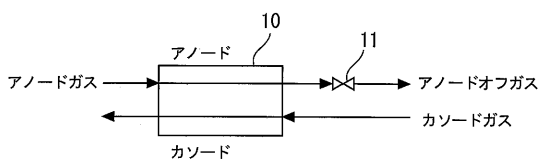
【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

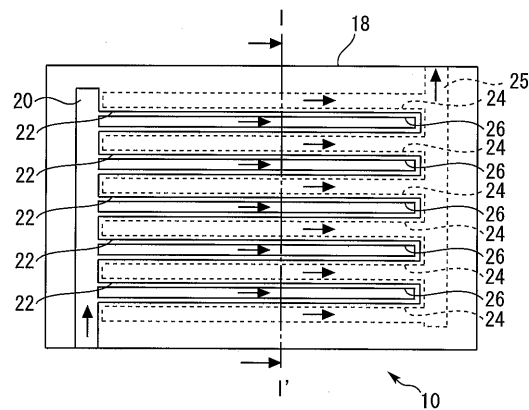
- 1 0 燃料電池
- 1 2 電解質膜
- 1 4 触媒層
- 1 6 拡散層
- 1 8 セパレータ
- 2 0 アノードガス供給流路
- 2 2 流路
- 2 4 流路
- 2 5 アノードガス排出流路
- 2 6 差圧発生部
- 3 4 多孔質部

10

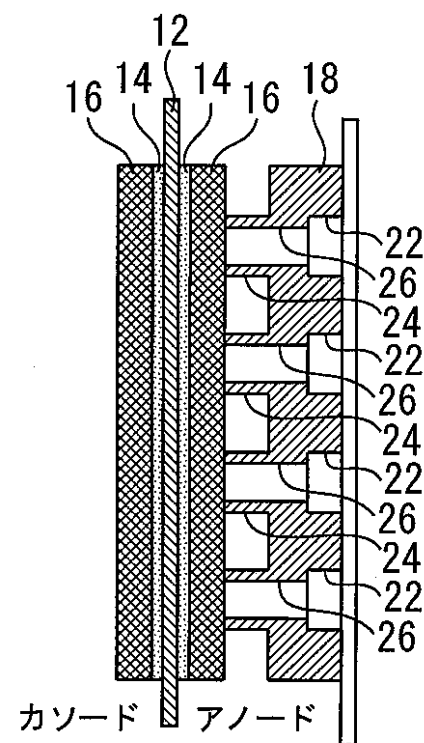
【図 1】



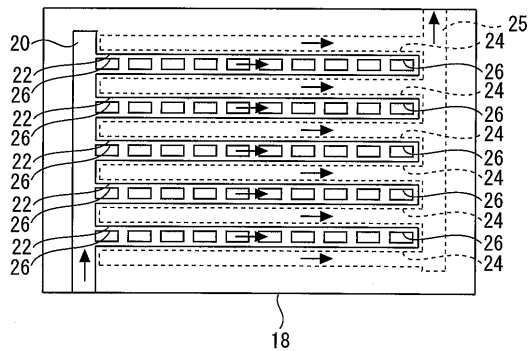
【図 2】



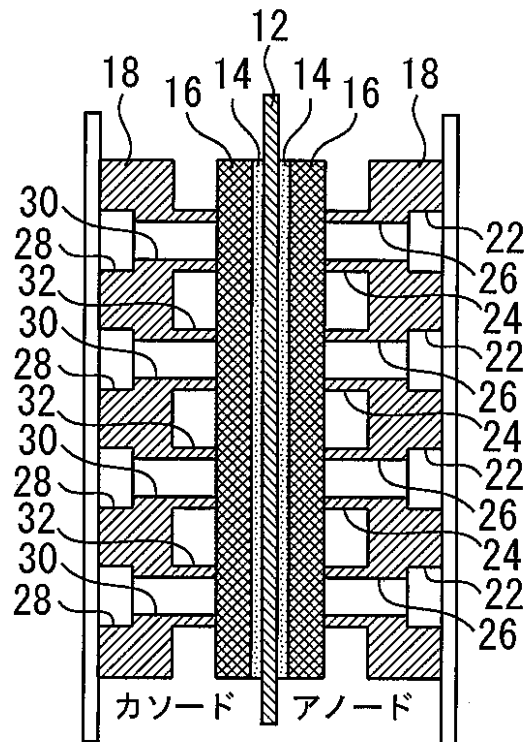
【図 3】



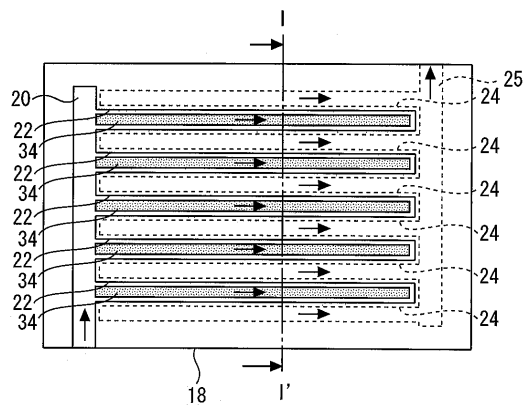
【図 4】



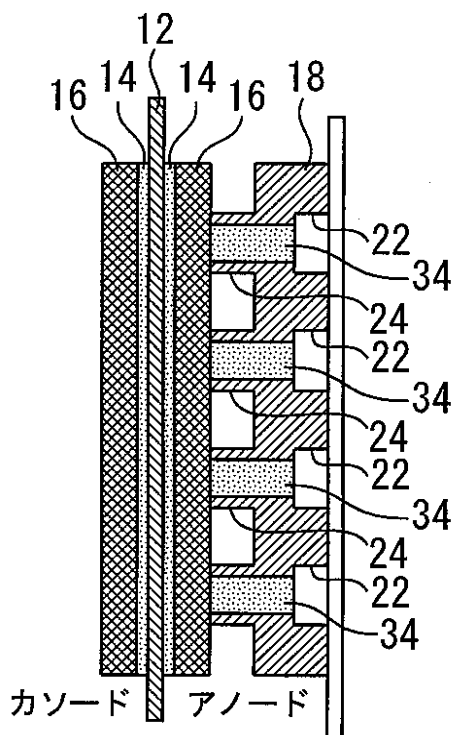
【図 5】



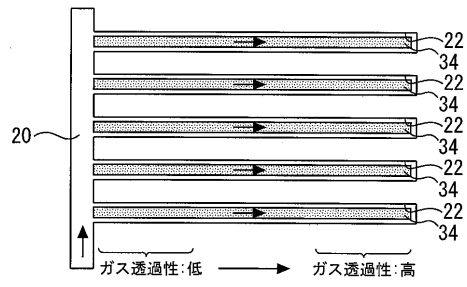
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-039357(JP,A)
特開平11-016591(JP,A)
特開2003-100321(JP,A)
特開2001-043870(JP,A)
特開2004-327162(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01M 8/02