

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3891069号
(P3891069)

(45) 発行日 平成19年3月7日(2007.3.7)

(24) 登録日 平成18年12月15日(2006.12.15)

(51) Int.C1.

F 1

HO 1M 8/02 (2006.01)
HO 1M 8/10 (2006.01)HO 1M 8/02
HO 1M 8/02
HO 1M 8/10

B

Z

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-233621 (P2002-233621)
 (22) 出願日 平成14年8月9日 (2002.8.9)
 (65) 公開番号 特開2004-79193 (P2004-79193A)
 (43) 公開日 平成16年3月11日 (2004.3.11)
 審査請求日 平成17年3月16日 (2005.3.16)

(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 100083091
 弁理士 田渕 経雄
 (72) 発明者 青砥 晃
 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】燃料電池のセパレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

金属板を有し、該金属板はガス流路部とガス流路部外にセル電圧モニター端子との接触部を有する燃料電池のセパレータであって、

前記ガス流路部では、前記金属板に金属メッキが施されるとともに該金属メッキの上にカーボンコートが施されており、

前記ガス流路部外の前記セル電圧モニター端子との接触部では、カーボンコート時に前記セル電圧モニター端子との接触部をマスキングすることにより、前記金属板に前記金属メッキが施されたままとされている燃料電池のセパレータ。

【請求項2】

前記金属板はステンレス板であり、前記金属メッキは金メッキである請求項1記載の燃料電池のセパレータ。

【請求項3】

前記ガス流路部は周囲をシール材でシールされており、該シール材の内縁より外が前記ガス流路部外である請求項1記載の燃料電池のセパレータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

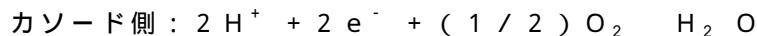
本発明は低温型燃料電池、とくに固体高分子電解質型燃料電池、のセパレータに関し、セパレータの金属板の表面処理構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

固体高分子電解質型燃料電池は、膜 - 電極アッセンブリ (MEA : Membrane-Electrode Assembly) とセパレータとの積層体からなる。膜 - 電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜とこの電解質膜の一面に配置された触媒層からなる電極 (アノード、燃料極) および電解質膜の他面に配置された触媒層からなる電極 (カソード、空気極) とからなる。膜 - 電極アッセンブリとセパレータとの間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層が設けられる。セパレータには、アノードに燃料ガス (水素) を供給するための燃料ガス流路が形成され、カソードに酸化ガス (酸素、通常は空気) を供給するための酸化ガス流路が形成されている。また、セパレータには冷媒 (通常、冷却水) を流すための冷媒流路も形成されている。膜 - 電極アッセンブリとセパレータを重ねてセルを構成し、少なくとも 1 つのセルからモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル、インシュレータ、エンドプレートを配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材 (たとえば、テンションプレート)、ボルト・ナットにて固定して、スタックを構成する。

各セルの、アノード側では、水素を水素イオン (プロトン) と電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子 (隣りのMEAのアノードで生成した電子) がセパレータを通してくる、またはセル積層方向一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通して他端のセルのカソードにくる) から水を生成するつぎの反応が行われる。



各セル毎に、または複数のセル毎に、セルで正常な発電が行われていることを確認するとともに、セル電圧に基づいて反応ガスの流量制御を行ったり、異常電圧の場合にモータにガイドをかけるために、セル電圧がモニタされる。

特開平11-339828号は、燃料電池のセル電圧モニタを開示している。また、特開2001-283880は、メタルセパレータのガス流路部の耐食性向上のために、メタルセパレータ全体にカーボンコートを施すことを開示している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来技術には、つぎの問題がある。

メタルセパレータの、セル電圧モニタ端子接触部にカーボンコートが施されていると、メタルセパレータの、端子接触部の接触抵抗が安定しなくなり、セル電圧検出精度が低下する。また、カーボンコートを施さないと、ガス流路部の腐食の進行が早くなる。したがって、端子接触部の接触抵抗の安定と、ガス流路部の耐食性とを両立させることが困難である。

本発明の目的は、ガス流路部の耐食性を低下させることなく、端子接触部の接触抵抗を安定させることができる、燃料電池のセパレータを提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 金属板を有し、該金属板はガス流路部とガス流路部外にセル電圧モニター端子との接触部を有する燃料電池のセパレータであつて、

前記ガス流路部では、前記金属板に金属メッキが施されるとともに該金属メッキの上にカーボンコートが施されており、

前記ガス流路部外の前記セル電圧モニター端子との接触部では、カーボンコート時に前記セル電圧モニター端子との接触部をマスキングすることにより、前記金属板に前記金属メッキが施されたままとされている燃料電池のセパレータ。

(2) 前記金属板はステンレス板であり、前記金属メッキは金メッキである (1) 記載

10

20

30

40

50

の燃料電池のセパレータ。

(3) 前記ガス流路部は周囲をシール材でシールされており、該シール材の内縁より外が前記ガス流路部外である(1)記載の燃料電池のセパレータ。

【0005】

上記(1)～(3)の燃料電池のセパレータでは、ガス流路部では、金属メッキが施されるとともに該金属メッキの上にカーボンコートが施されており、ガス流路部外のセル電圧モニター端子との接触部では、カーボンコート時に前記セル電圧モニター端子との接触部をマスキングすることにより、金属板に金属メッキが施されたままとされているので、ガス流路部には耐食性のある表面処理を施し、セル電圧モニター端子接触部には接触抵抗を少なくし、かつ、安定化させる表面処理を施すことにより、ガス流路部の耐食性を良好に維持しながら、端子接触部の接触抵抗を安定させることができる。その結果、端子接触部の接触抵抗の安定と、ガス流路部の耐食性とを容易に両立させることができる。10

ガス流路部の表面処理はカーボンコートを含み、セル電圧モニター端子との接触部の表面処理は金属メッキのままでカーボンコートを含まないようにしたので、ガス流路部の耐食性を良好に維持しながら、端子接触部の接触抵抗を安定させることができる。その結果、端子接触部の接触抵抗の安定と、ガス流路部の耐食性とを容易に両立させることができる。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の燃料電池のセパレータを図1～図8を参照して説明する。20

本発明で対象となる燃料電池は低温型燃料電池であり、たとえば固体高分子電解質型燃料電池10である。該燃料電池10は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

【0007】

固体高分子電解質型燃料電池10は、図1、図2に示すように、膜-電極アッセンブリ(MEA: Membrane-Electrode Assembly)とセパレータ18との積層体からなる。膜-電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜11と、この電解質膜の一面に配置された触媒層12からなる電極(アノード、燃料極)14および電解質膜11の他面に配置された触媒層15からなる電極(カソード、空気極)17とかなる。膜-電極アッセンブリとセパレータ18との間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層13、16が設けられる。30

膜-電極アッセンブリとセパレータ18を重ねてセル19を構成し、少なくとも1つのセルからモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル20、インシュレータ21、エンドプレート22を配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材(たとえば、テンションプレート24)、ボルト・ナット25にて固定して、スタック23を構成する。

【0008】

セパレータ18には、アノード14に燃料ガス(水素)を供給するための燃料ガス流路27が形成され、カソード17に酸化ガス(酸素、通常は空気)を供給するための酸化ガス流路28が形成されている。また、セパレータには冷媒(通常、冷却水)を流すための冷媒流路26も形成されている。冷媒流路26はセル毎に、または複数のセル毎に(たとえば、モジュール毎に)設けられている。40

セパレータ18は、金属板29と樹脂フレーム30とを有する合成セパレータである。

図3に示すように、金属板29はセル面内中央部にガス流路部40とガス流路部外の部分41とを有し、ガス流路部40にガス流路27、28が形成される。ガス流路部40では金属板29は一面で燃料ガスと酸化ガスの何れか一方に触れ、他面で冷却水または燃料ガスと酸化ガスの他方に触れる。ガス流路部40は周囲で接着剤、シール材でシールされ、シール部内縁より外がガス流路部外の部分41で、ガス流路部外の部分41ではガスマニホールド部を除き金属板29は燃料ガス、酸化ガスに接触しない。樹脂フレーム40はセ50

ル面内のセル外周部に設けられる。

【0009】

プラス側の金属板29とマイナス側の金属板29との間にMEAが挟まれ、セル面内中央部では金属板29のMEA側にガス流路27、28が形成され、周囲部ではプラス側の金属板29とマイナス側の金属板29との間に電解質膜11が挟まる。金属板29同士の間、樹脂フレーム30と金属板29との間、金属板29と電解質膜11との間は、シール材を兼ねる接着剤にてシールされる。

電解質膜11を挟んで対峙するプラス側の金属板とマイナス側の金属板との間には電位差があり、その電位差は約1ボルトである。1つのセル19のプラス側の金属板29と、隣りのセル19のマイナス側の金属板29とはセル面内中央部で接触していて、電位差はない。

【0010】

複数のセル電圧モニター31が燃料電池スタック23に取付けられている。

各セル電圧モニター31は、燃料電池スタックへの固定部35を有する1つのハウジング33と、そのハウジング33で保持された1つ以上の端子32を含む。端子32は導電性で金属製（金属メッキのものを含む）であり、ハウジング33は非導電性でたとえば樹脂製である。

各セル電圧モニター31の1つ以上の端子32は、そのセル電圧モニター31のハウジング33内で、端子32同士互いに並列に、かつ、燃料電池スタック23のセル積層方向に列状に、配置されている。

また、各セル電圧モニター31に1つづつ設けられた複数のハウジング33は燃料電池スタック23の側面（四側の側面の一つの側面）に配置されている。

セル電圧モニター31の極数は、そのセル電圧モニター31のハウジング33に保持される端子32の数と等しい。たとえば、図4は、極数が2のセル電圧モニター31と極数が8のセル電圧モニター31との2種類のセル電圧モニター31がスタック23に取り付けられた場合を示している。

【0011】

各セル電圧モニター31の各端子32は、セル19の同極（プラスならプラス、マイナスならマイナス）の金属板29に接触されてそのセル19の電位を検出する。たとえば、一つの端子32が一つのセル19のプラス極の金属板29に接触されると、隣りの端子32は隣りのセル19のプラス極の金属板29に接触される。そのため、隣接する端子32間には少なくとも1セルの厚さ分のピッチ間隔があり、各ハウジング33において、端子32同士の干渉を生じることなく、複数の端子32をセル積層方向に並べて配置することができる。そして、隣接する端子32間にはハウジング33の仕切板33jが位置していて、端子32同士が接触して短絡することを防止している。

【0012】

図1に示すように、セル電圧モニター31の端子32の金属板29とのコンタクト部34は、金属板29部位に設けられており、セル電圧モニター31のハウジング33の燃料電池への固定部35は、樹脂フレーム30部位に設けられている。

コンタクト部34と固定部35とは離れている。

【0013】

セパレータ18の金属板29には、ガス流路部外の部分41に、セル電圧モニター31の端子32との接触部42が形成される。コンタクト部34は端子32に設けられ接触部42は金属板29に設けられ、両者が接触する。

セパレータ18の金属板29には、ガス流路部40とセル電圧モニター端子との接触部42とで異なる表面処理が施されている。

ガス流路部40の表面処理はカーボンコートを含み、セル電圧モニター端子との接触部42の表面処理はカーボンコートを含まない。

【0014】

金属板29はたとえばステンレス板で、その表面に導電性の金属メッキ、たとえば金メッ

10

20

30

40

50

キ、が施されている。そして、メッキにピンホールがある場合にはそこからステンレス板の腐食が進行するおそれがあるので、腐食の進行が予想されるガス流路部40においては、ガスと接触する側の面に、耐食性を向上させるためにメッキの上からカーボンコートを施し、ピンホールをカーボン粉末または粒子で埋めるようにする。ガス流路部であっても冷却水に接触する側の面は、酸素がないのでメッキのままで、カーボンコートは施されない。また、ガス流路部であっても燃料ガスである水素に触れる場合は水素接触面にはカーボンコートは施さなくてもよい(ただし、施してもよい)。

【0015】

また、ガス流路部外の部分41にもカーボンコートを施すと、とくにセル電圧モニター31の端子32との接触部42にもカーボンコートを施すと、セル電圧モニター31の端子32との接触部42では接触電気抵抗が安定しなくなるか、または安定しなくなるおそれがあるので、ガス流路部外の部分41には、とくにセル電圧モニター端子との接触部42には、カーボンコートを施さないようにする(ただし、ガス流路部外の部分41であっても、セル電圧モニター端子との接触部42以外の部分には、カーボンコートを施してもよい)。したがって、セル電圧モニター31の端子32は、ステンレス板に直接、または導電性の金属メッキ、たとえば金メッキ、が施されている場合は導電性の金属メッキ、たとえば金メッキ、に直接、接触する。カーボンコートを施さない面は、カーボンコーティング時にマスキングすることにより、容易にマスキングした部位だけカーボンコートが形成されないようにすることができる。

【0016】

セル電圧モニター31は、燃料電池スタック23へ、つぎのように取付けられる。図4～図8に示すように、スタック23のうちセル電圧モニター31が取付けられる部位には、樹脂フレーム30に第1の溝30aと第2の溝30bが形成されている。第1の溝30aと第2の溝30bとは離れた位置に形成されており互いに平行である。プラス極の金属板29とマイナス極の金属板29とのうち何れか一方の金属板29に端子31が接触される。端子31が接触される方の金属板29には、樹脂フレーム30の第1の溝30aのみと位置、形状を対応させて狭幅の溝29aが形成されており、端子31が接触されない方の金属板29には、樹脂フレーム30の第1の溝30aと第2の溝30bの両方にわたる広幅の溝29bが形成されている。

【0017】

端子32は、導線36に接続されている。端子32は、側面視でL字状のL字状部材からなり、L字の第1の脚32aと、L字の第2の脚32bと、L字の折れ曲がり部32cとを有する。端子32は、第1の脚32aでかしめによって導線36に連結される。端子32の第2の脚32bは折れ曲がり部32cと反対側の端部に一対のアーム32dを有し、一対のアーム32d間にセパレータの金属板29を挟んで金属板29と接触し、金属板29とのコンタクト部(電気的接触部)34を構成している。

【0018】

ハウジング33は、側面視でF字状のF字状部材からなり、F字の柱33aと、柱33aの先端33dから柱33aと直交方向に延びる第1の脚33bと、柱33aの中間部33eから柱33aと直交方向に延びる第2の脚33cとを有する。

セル電圧モニター31がスタック23に取付けられた時には、ハウジング33の第1の脚33bは樹脂フレーム30に第1の溝30aと金属板29の溝29aに突入し、ハウジング33の第2の脚33cは樹脂フレーム30に第2の溝30bと金属板29の溝29bに突入する。

【0019】

ハウジング33の柱33aの、先端33dと反対側の端部33fから中間部33eまでの間の部分、および第2の脚33cとは、端子32を保持する端子保持部33gを構成する。端子32を端子保持部33gに挿入後ハウジング33の蓋33hを閉じて端子32が端子保持部33gから抜け出ないようにする。

また、ハウジング33の第1の脚33bには、第2の脚33cに対向する側と反対側の面

10

20

30

40

50

に該面から突出する爪 33i が形成されている。爪 33i は、樹脂フレーム 30 の第 1 の溝 30a の、爪対応部に形成された爪係合凹部 30c に入り、爪係合凹部 30c と係合し、爪 33i と爪係合凹部 30c はセル電圧モニター 31 の燃料電池に固定する固定部 35 を構成している。

金属板 29 の溝 29a、29b の、ハウジング 33 の第 1 の脚 33b に対向する縁部は、樹脂フレーム 30 の第 1 の溝 30a の、ハウジング 33 の第 1 の脚 33b に対向する縁部よりも、第 1 の脚 33b から離れていて爪 33i と当たらず、爪 33i が爪係合凹部 30c に入ることを阻害しない。

【0020】

端子 32 には、一対のアーム 32d と折れ曲がり部 32c との間に、スリット 37 が形成されていて、第 1 の脚 32a が一対のアーム 32d に対してセル積層方向に若干首振りすることができるようになっている。これによって、セルの厚さ方向の寸法に誤差があっても、それを吸収して端子 32 を取付けることができるようにしてある。このスリット 37 があっても、セル数が多くなると寸法誤差が積算されて大きな誤差となってその誤差を吸収できなくなるので、1 つのハウジング 33 に保持される端子 32 の数は約 10 以下とすることが望ましい。

【0021】

また、図 4 に示すように、ハウジング 33 は、スタック 23 のセル積層方向に左右互い違いに配置されて、千鳥配置となっている。燃料電池スタック 23 の各セルには、ハウジング 33 の千鳥状の配置の左右の両方の列に対して、セル電圧モニター 31 を取り付けるためのセル電圧モニター取付け部が設けられている。各セル電圧モニター取付け部は、樹脂フレーム 30 の第 1 の溝 30a、第 2 の溝 30b、爪係合凹部 30c、金属板 29 の 2 つの溝 29a、29b を含む。セルには、千鳥配置の左列か右列かのハウジング 33 が取付けられ固定されるが、ハウジング 33 が取付けられる方の列に対応する部位にはセル電圧モニター取付け部が形成されることは勿論であるが、ハウジング 33 が取付けられない方の列に対応する部位にも、セル電圧モニター取付け部が形成されている。これによって、左右列 2 つのセル電圧モニター取付け部がいずれのセルにも形成され、いずれのセルも、2 つのセル電圧モニター取付け部が形成された構造をとる。その結果、セル電圧モニター取付けに 1 種類のセルを用意すればよく、従来のように左列の端子が取付けられるセルと右列の端子が取付けられるセルとの構造を変えて 2 種類のセルを用意する必要がなくなる。

【0022】

つぎに、本発明の燃料電池のセパレータの作用を説明する。

まず、セパレータ 18 の金属板 29 の表面処理を、ガス流路部 40 とセル電圧モニター端子接触部 42 とで変えたので、ガス流路部 40 には耐食性のある表面処理を施し、セル電圧モニター端子接触部 42 には接触抵抗を少なくし、かつ、安定化させる表面処理を施すことにより、ガス流路部 40 の耐食性を良好に維持しながら、端子接触部 42 の接触抵抗を安定させることができる。その結果、端子接触部 42 の接触抵抗の安定と、ガス流路部 40 の耐食性とを容易に両立させることができる。

【0023】

具体的には、セパレータ 18 の金属板 29 のガス流路部 40 の表面処理はカーボンコートを含み、セパレータ 18 の金属板 29 のセル電圧モニター端子との接触部 42 の表面処理はカーボンコートを含まないようにしたので、ガス流路部 40 の耐食性を良好に維持しながら、端子接触部 42 の接触抵抗を安定させることができる。その結果、端子接触部 42 の接触抵抗の安定と、ガス流路部 40 の耐食性とを容易に両立させることができる。

セパレータ 18 の金属板 29 は、たとえばステンレス板のガス流路部表面に金メッキしたものからなるが、ガス流路部 40 は、とくに酸化ガス流路 28 が形成されているガス流路部 40 は、生成水と酸素に触れるので、酸化しやすい環境にあり、もしも金メッキにピンホールがあると、ステンレス素地の腐食が進行しやすいので、カーボンコートを施してメッキ層のピンホールを埋め、耐食性を向上させる。しかし、カーボンコートを施すと表面の凹凸等により、金属板 29 の端子接触部 42 の接触抵抗が安定しにくくなり、検出電位

10

20

30

40

50

の精度が低下する。本発明では、金属板29の端子接触部42はカーボンコートを施さず、導電性金属メッキ、とくに金メッキのままでしたので、端子接触部42の接触抵抗が安定し、検出電位の精度が向上する。

【0024】

【発明の効果】

請求項1～3の燃料電池のセパレータによれば、ガス流路部では、金属板に金属メッキが施されるとともに該金属メッキの上にカーボンコートが施されており、ガス流路部外のセル電圧モニター端子との接触部では、カーボンコート時に前記セル電圧モニター端子との接触部をマスキングすることにより、金属板に金属メッキが施されたままとされているので、ガス流路部には耐食性のある表面処理を施し、セル電圧モニター端子接触部には接触抵抗を少なくし、かつ、安定化させる表面処理を施すことにより、ガス流路部の耐食性を良好に維持しながら、端子接触部の接触抵抗を安定させることができる。その結果、端子接触部の接触抵抗の安定と、ガス流路部の耐食性とを容易に両立させることができる。

ガス流路部の表面処理はカーボンコートを含み、セル電圧モニター端子との接触部の表面処理は金属メッキのままでカーボンコートを含まないようにしたので、ガス流路部の耐食性を良好に維持しながら、端子接触部の接触抵抗を安定させることができる。その結果、端子接触部の接触抵抗の安定と、ガス流路部の耐食性とを容易に両立させることができる。

【図面の簡単な説明】

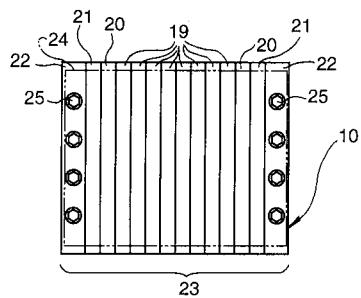
- 【図1】燃料電池スタックの、セル積層方向と直交する方向から見た、側面図である。 20
- 【図2】燃料電池スタックの単セルの一部分の断面図である。
- 【図3】本発明の燃料電池のセパレータの正面図である。
- 【図4】本発明の燃料電池のセパレータが組み付けられたスタックへのセル電圧モニター取付け構造の斜視図である。
- 【図5】図4のB-B線で切断して見た断面図である。
- 【図6】図4のセル電圧モニター取付け構造の側面図である。
- 【図7】図6のうちセル電圧モニターの、図6におけるA方向視図である。
- 【図8】図6のうちセル電圧モニターの、端子のみの斜視図である。

【符号の説明】

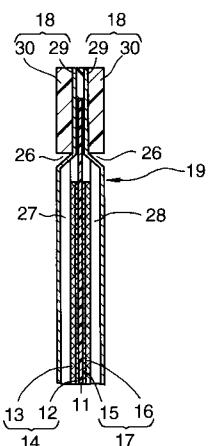
- 10 (固体高分子電解質型) 燃料電池 30
- 11 電解質膜
- 12、15 触媒層
- 13、16 拡散層
- 14 電極(アノード、燃料極)
- 17 電極(カソード、空気極)
- 18 セパレータ
- 19 セル
- 20 ターミナル
- 21 インシュレータ
- 22 エンドプレート 40
- 23 スタック
- 24 締結部材(テンションプレート)
- 25 ボルト
- 26 冷媒流路(冷却水流路)
- 27 燃料ガス流路
- 28 酸化ガス流路
- 29 金属板
- 29a、29b 溝
- 30 樹脂フレーム
- 30a 第1の溝 50

- 3 0 b 第2の溝
- 3 0 c 爪係合凹部
- 3 1 セル電圧モニター
- 3 2 端子
- 3 2 a 第1の脚
- 3 2 b 第2の脚
- 3 2 c 折れ曲がり部
- 3 2 d 一対のアーム
- 3 3 ハウジング
- 3 3 a 柱 10
- 3 3 b 第1の脚
- 3 3 c 第2の脚
- 3 3 d 先端
- 3 3 e 中間部
- 3 3 f 反対側端部
- 3 3 g 端子保持部
- 3 3 h 蓋
- 3 3 i 爪
- 3 3 j 仕切板
- 3 4 コンタクト部 20
- 3 5 抜け止め部
- 3 6 導線
- 3 7 スリット
- 4 0 ガス流路部 4 0
- 4 1 ガス流路部外の部分
- 4 2 セル電圧モニター端子との接触部

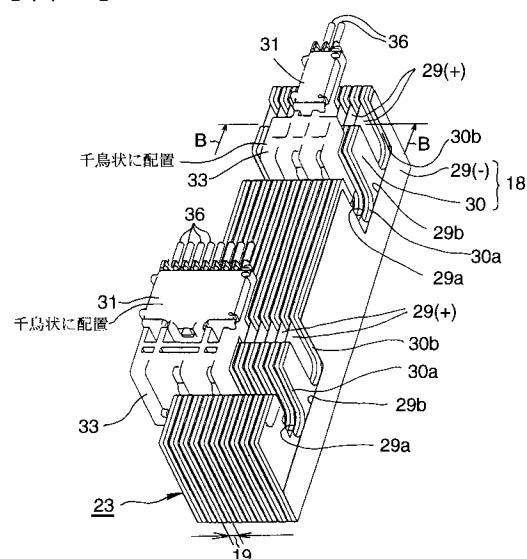
【 図 1 】



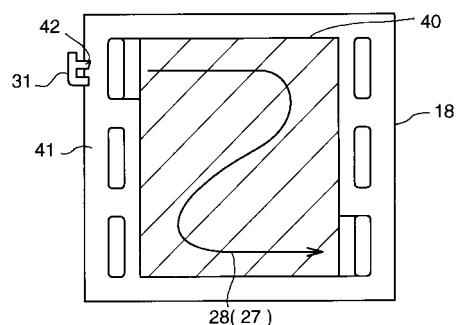
【図2】



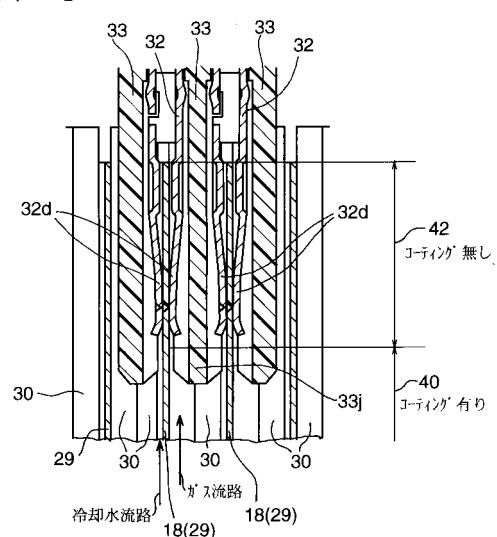
〔 四 〕



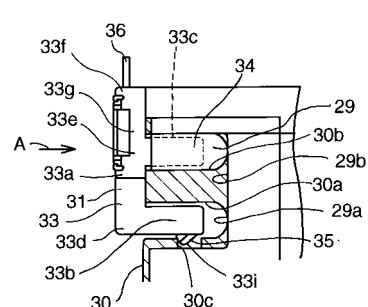
【 図 3 】



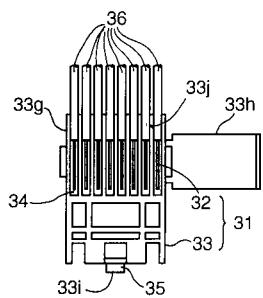
〔 5 〕



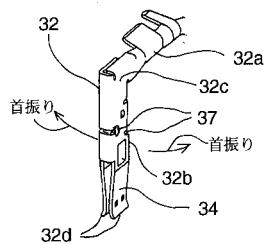
【圖 6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-354142(JP,A)
特開平10-228914(JP,A)
特開2001-256992(JP,A)
特開2002-184434(JP,A)
特開平11-339828(JP,A)
特開2003-115304(JP,A)
特開2002-358993(JP,A)
特開平06-275298(JP,A)
特開平09-139218(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02