

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5068484号  
(P5068484)

(45) 発行日 平成24年11月7日(2012.11.7)

(24) 登録日 平成24年8月24日(2012.8.24)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 8/02 (2006.01)

H O 1 M 8/02 R

H O 1 M 8/10 (2006.01)

H O 1 M 8/02 Z

H O 1 M 8/10

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-181287 (P2006-181287)  
 (22) 出願日 平成18年6月30日(2006.6.30)  
 (65) 公開番号 特開2008-10350 (P2008-10350A)  
 (43) 公開日 平成20年1月17日(2008.1.17)  
 審査請求日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(73) 特許権者 000005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 卓二  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100091524  
 弁理士 和田 充夫  
 (72) 発明者 松本 敏宏  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内  
 (72) 発明者 日下部 弘樹  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下  
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子電解質型燃料電池用単電池及び高分子電解質型燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高分子電解質膜と前記電解質膜の両表面にそれぞれ設けられた電極層とを備える膜電極接合体本体部と、前記膜電極接合体本体部の周縁部を挟みかつ該高分子電解質膜の外縁を囲むように形成された板状の枠体とを備える膜電極接合体と、

前記膜電極接合体本体部の電極層を被覆すると共に前記膜電極接合体本体部の両面を挟み、前記電極層と接触して流体流路を画定する流路形成溝を備えるアノードセパレータ及びカソードセパレータと、枠体内部をその面方向に延在し、マニフォールド孔と流体流路とを連通するガス供給用連絡通路を備え、

前記枠体は、内周縁にくぼみ部が設けられ、前記くぼみ部の周囲に酸化剤ガス及び燃料ガスそれぞれについて各一对のマニフォールド孔を備えると共に、

前記枠体の前記くぼみ部内にセパレータ用ガスケットを設け、前記マニフォールド孔の周囲に前記マニフォールド孔用のガス用ガスケットを設け、前記ガス用ガスケット及び前記セパレータ用ガスケットが変形して、前記マニフォールド孔及び前記流体流路を外部と気密に隔離することを特徴とする高分子電解質型燃料電池用単電池。

【請求項 2】

上記請求項 1 の単電池を積層し、積層された単電池の両端部に金属製の集電板を設け、かつ、上記集電板を固定したことを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、複数が積層状態に配置されて構成されるセルスタックを備える固体高分子電解質型燃料電池に用いられる単電池に関し、さらには、電解質膜の周縁部に配設されているガスケットとセパレータとのシール構造の改良を施した高分子電解質型燃料電池用単電池及び高分子電解質型燃料電池に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

固体高分子電解質型燃料電池の最も代表的なものは、高分子電解質膜、前記電解質膜の一方の面に接合されたアノード側電極層、前記電解質膜の他方の面に接合されたカソード側電極層からなる膜電極接合体本体部と膜電極接合体本体部の周縁を支持し周縁部にシール構造を有する枠体とを有する膜電極接合体と、前記膜電極接合体を挟むアノード側導電性セパレータおよびカソード側導電性セパレータから構成される。セパレータの内の前記膜電極接合体と当接する中央部の周縁には、アノードおよびカソードにそれぞれ燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するための手段が形成されている。セパレータに用いられる素材としては、高い導電性、燃料ガスに対する高いガス気密性、および水素や酸素の酸化還元する際の反応に対する高い耐食性を持つ必要から、グラッシーカーボンや膨張黒鉛などのカーボン材で構成されるのが一般的である（特許文献1）。

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 7 7 4 9 5 号公報

## 【 発明の開示 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 3 】

しかしながら、セパレータは周縁側に位置するガス供給手段部分と、中央側に位置する流路形成部から構成されている。周縁部のガス供給手段部分は、本来導電性である必要がないにも拘らず、気密性を確保するため、中央側に位置する流路形成部分と一体に構成されることが多い。当該流路形成部分は導電性及び耐性の確保のため、高価で加工性の悪いカーボン材で形成されており、固体高分子電解質型燃料電池のコスト低減の障害となっていた。セパレータメーカは安価で加工性の良い金属製セパレータ等の開発を行っているが、高分子膜近傍は強酸性雰囲気となるため、腐食という問題がいまだ解決できていない。

## 【 0 0 0 4 】

したがって、本発明が解決しようとする技術的課題は、高価なカーボン素材を必要とする部分を必要最低限の部分に限定することにより、低コストの固体高分子電解質型燃料電池用単電池及び高分子電解質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 】

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上記技術的課題を解決するために、以下の構成の高分子電解質型燃料電池用単電池を提供する。

## 【 0 0 0 6 】

本発明によれば、高分子電解質膜と前記電解質膜の両表面にそれぞれ設けられた電極層とを備える膜電極接合体本体部と、前記膜電極接合体本体部の周縁部を挟みかつ該高分子電解質膜の外縁を囲むように形成された板状の枠体とを備える膜電極接合体と、

前記膜電極接合体本体部の電極層を被覆すると共に前記膜電極接合体本体部の両面を挟み、前記電極層と接触して流体流路を画定する流路形成溝を備えるアノードセパレータ及びカソードセパレータと、枠体内部をその面方向に延在し、マニフォールド孔と流体流路とを連通するガス供給用連絡通路を備え、

前記枠体は、内周縁にくぼみ部が設けられ、前記くぼみ部の周囲に酸化剤ガス及び燃料ガスそれぞれについて各一对のマニフォールド孔を備え、前記枠体同士が押圧状態で面接触して前記マニフォールド孔が外部と気密に隔離されるとともに、アノードセパレータとカソードセパレータが面接触し、前記アノードセパレータとカソードセパレータと前記枠体とが押圧状態となって流体流路を外部と気密に隔離するように構成されることを特徴とする

高分子電解質型燃料電池用単電池を提供する。

【 0 0 0 7 】

上記構成において、前記枠体は、さらに前記くぼみ部内に設けられたセパレータ用ガスケットと、前記マニフォルダ孔の周囲に設けられたマニフォルダ孔用のガス用ガスケットとを有し、

前記複数の単電池の圧縮下において、前記枠体に設けられたガス用ガスケット及びセパレータ用ガスケットが積層方向に変形して、前記マニフォルダ孔及び流体流路を外部と気密に隔離することが好ましい。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、くぼみ部にセパレータが嵌め込まれてガス流路が形成されるので、セパレータを小さく構成することができる。また、マニフォルダと電極部分を連通するガス供給用連絡通路は、枠体内に設けられているため、当該通路を密閉する必要がなく、容易に、電極層とセパレータの間にガスを供給することができる。したがって、電極を包含する部分にのみセパレータを配置すればよいので、低コストの燃料電池用単電池を簡単な構成で製作することができる。

【 0 0 0 9 】

また、くぼみ部にガスケットを設けることにより、枠体とセパレータとの間の密閉をより確実にすることができるとともに、電極部分からのガスの流出を防止することができる。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 最 良 の 形 態 】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 1 】

図 1 A は本発明の高分子電解質型燃料電池用単電池に用いられる膜電極接合体のカソード側の正面図、図 1 B は図 1 A の膜電極接合体のアノード側の正面図を示す。図 2 は、図 1 A の II-II 線断面における膜電極接合体の部分拡大断面図である。

【 0 0 1 2 】

高分子電解質型燃料電池 ( P E F C ) は、複数の単電池を積層させて構成されたセルスタックを有する。なお、単電池は両端から、ボルト孔 1 5 を挿通される締結ボルトとナット (ともに図示なし) とで締結されて構成されている。本実施形態の P E F C では、単電池 1 0 は 5 0 個積層されて、ボルト孔 1 5 に挿通されるボルトとナットとが締結力 1 0 k N で締結されている。

【 0 0 1 3 】

単電池 1 0 0 は、膜電極接合体 1 0 の両面周縁部の枠体 1 1、より正確には、ガスケットを一对の導電性のセパレータ、具体的にはカソードセパレータ 3 0 及びアノードセパレータ 4 0 で挟んで構成されている。

【 0 0 1 4 】

膜電極接合体 1 0 は、高分子電解質膜 1 と高分子電解質膜 1 の一方の面に接合されたカソード側電極層 3 と高分子電解質膜 1 の他方の面に接合されたアノード側電極層 4 とで構成された膜電極接合体本体部 2 と、膜電極接合体本体部 2 の周縁部分を挟み、膜電極接合体本体部 2 の周囲に配置された枠体 1 1 とを備える。

【 0 0 1 5 】

膜電極接合体本体部 2 の電極層 3 , 4 がセパレータ 3 0 , 4 0 の表面と当接する。カソードセパレータ 3 0 の酸化剤ガス流路溝 3 3 とカソード側電極層 3 で、燃料ガス流路が画定される。一方、アノードセパレータ 4 0 の燃料ガス流路溝 4 3 とアノード側電極層 4 で燃料ガス流路が画定される。これにより、燃料ガス流路を流通する燃料ガスはアノードセパレータ 4 0 側の電極層 4 に接触して P E F C の電気化学反応を生じさせる。また、積層された単電池においては、隣接した膜電極接合体本体部 2 が互いに電氣的に直列、または並列に接続される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 6 】

枠体 1 1 は例えば、WO 0 2 / 0 6 1 8 6 9 などに示されているように、高分子電解質膜 1 の周縁部に熱可塑性樹脂を射出成形することによって、膜電極接合体本体部 2 と一体的に結合されている。

## 【 0 0 1 7 】

枠体 1 1 を構成する熱可塑性樹脂は、P E F C の運転温度以下において、化学的に清浄かつ安定であって、適度の弾性率と比較的高い加重たわみ温度を有する。具体的には枠体 1 1 は化学的安定性の観点から、非晶性樹脂ではなく結晶性樹脂で構成されることが好ましく、その中でも機械的強度が大きくかつ耐熱性の高い材料が好ましい。例えば、いわゆるスーパーエンジニアリングプラスチックグレードのものが好適であり、ポリフェニレンサルファイド ( P P S )、ポリエーテルエーテルケトン ( P E E K )、結晶ポリマー ( L C P ) ポリエーテルニトリル ( P E N ) などが例示できる。これらは、数千から数万 M P a の圧縮弾性率と、1 5 0 以上の撓み荷重温度を有しており好適な材料である。また、汎用されている樹脂材料であっても、例えば、ガラスフィラーが充填されたポリプロピレン ( G F P P ) などは、非充填のポリプロピレン ( 圧縮弾性率 1 0 0 0 ~ 1 5 0 0 M P a ) の数倍の弾性率を有し、かつ 1 5 0 近い撓み荷重温度を有しており、好適に使用できる。本実施の形態においては、熱可塑性樹脂であるガラスフィラー添加ポリプロピレン ( 出光石油化学株式会社 R 2 5 0 G ) が用いられている。

10

## 【 0 0 1 8 】

枠体 1 1 のカソード側の表面には、燃料ガス及び酸化剤ガス及び冷却水が流通するそれぞれ一对の貫通孔、すなわち、各一对の酸化剤ガスマニフォールド孔 1 2 , 燃料ガスマニフォールド孔 1 3 及び冷却水マニフォールド孔 1 4 が設けられている。単電池が積層された状態では、これらの貫通孔が積層して、燃料ガスマニフォールド及び酸化剤マニフォールド及び水マニフォールドを形成する。さらに枠体 1 1 には締結用ボルトを通す 4 個のボルト孔 1 5 が設けられている。

20

## 【 0 0 1 9 】

枠体 1 1 には、カソードが位置する側の表面に酸化剤ガスマニフォールド孔 1 2 及び燃料ガスマニフォールド孔 1 3 を囲むガスケット 2 2 , 2 3 が設けられている。また、水マニフォールド孔 1 4 を部分的に囲むガスケット 2 4 が設けられている。ガスケット 2 4 は、単電池 1 0 の組立状態において、カソードセパレータ 3 0 の背面側に位置する冷却水流路溝 3 4 ( 図 3 C 参照 ) の連絡部 3 4 A が当接する位置には配設されないようになっている。ガスケット 2 2 , 2 3 , 2 4 は、ガスケット 2 7 によって相互に連結されており、電極層 3 側との密閉がされるようになっている。

30

## 【 0 0 2 0 】

枠体 1 1 のカソード側表面には、その内縁部に一段低いくぼみ部 2 8 を有し、当該段部にガスケット 2 5 が設けられている。ガスケット 2 4 は、くぼみ部 2 8 上に突出する傾斜部 1 6 上においてつながっている。当該くぼみ部 2 8 には、カソードセパレータ 3 0 が嵌入する。

## 【 0 0 2 1 】

酸化剤ガスマニフォールド孔 1 2 とくぼみ部 2 8 との間は、枠体 1 1 内部をその面方向に延在する酸化剤ガス供給用連絡通路 1 8 によって連通されている。本実施形態において、酸化剤ガス供給用連絡通路 1 8 は複数本設けられている。酸化剤ガス供給用連絡通路 1 8 は、酸化剤ガスマニフォールド 1 2 とくぼみ部 2 8 とを連通するものであり、カソードセパレータ 3 0 と電極層 3 とによって画定された酸化剤ガス流路に酸化剤ガスを供給する。すなわち、酸化剤ガスマニフォールド孔 1 2 を流動する酸化剤ガスは、その一部が酸化剤ガス供給用連絡通路 1 8 を通って酸化剤ガス流路に流れ込む。また、酸化剤ガス流路を通った酸化剤ガスは、他方の酸化剤マニフォールド孔 1 2 側の酸化剤ガス供給用連絡通路 1 8 を通って、他方の酸化剤マニフォールド孔 1 2 に流入する。この構成については、詳細は後述する。

40

## 【 0 0 2 2 】

50

枠体 11 のアノード側表面には、内周部に一段高い突部 17 を有し、その内側の内縁部に一段低い段差 29 が設けられている。段差 29 上には、ガスケット 26 が設けられている。当該段差 29 には、アノードセパレータ 40 が嵌入する。

【0023】

また、燃料ガスマニフォールド孔 13 とくぼみ部 29 との間は、枠体 11 内部をその面方向に延在する燃料ガス供給用連絡通路 19 によって連通されている。本実施形態において、燃料ガス供給用連絡通路 19 は複数本設けられている。燃料ガス供給用連絡通路 19 は、燃料ガスマニフォールド 13 とくぼみ部 29 とを連通するものであり、アノードセパレータ 40 と電極層 4 とによって画定された燃料ガス流路に燃料ガスを供給する。すなわち、燃料ガスマニフォールド孔 13 を流動する燃料ガスは、その一部が燃料ガス供給用連絡通路 19 を通って燃料ガス流路に流れ込む。また、燃料ガス流路を通った燃料ガスは、他方の燃料マニフォールド孔 13 側の燃料ガス供給用連絡通路 19 を通って、他方の燃料ガスマニフォールド孔 13 に流入する。この構成については、詳細は後述する。

【0024】

なお、上記各ガスケット 22, 23, 24, 25, 26, 27 は、熱可塑性樹脂または熱可塑性エラストマーから構成される。この熱可塑性樹脂または熱可塑性エラストマーは、PEFC の運転条件下において化学的に安定で、特に加水分解をおこさないなど耐熱水性を有する。例えば、ガスケットの圧縮弾性率は 200 MPa 以下であることが好ましい。好適な材料は、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレン、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリアクリルアミド、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリウレタン、シリコーン、フッ素樹脂、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート、シンジオタクチック・ポリスチレン、ポリフェニレンサルファイド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリエーテルサルホン、ポリアリレート、ポリアミドイミド、ポリエーテルイミド、及び熱可塑性ポリイミドなどからなる群より選ばれる。これによって、PEFC の締結荷重において良好なシール性を確保することができる。本実施形態においては、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマーであるサントプレン 8101-55 (Advanced Elastomer System 社製)を用いている。

【0025】

図 3A にカソードセパレータの正面図を示す。図 3B にカソードセパレータの背面図を示す。図 3C に図 3A の 3C-3C 線断面におけるカソードセパレータの部分拡大断面図を示す。

【0026】

カソードセパレータ 30 は、導電体材料で構成されており、枠体 11 のくぼみ部 28 によって形成される段差内に隙間なく嵌入する大きさを有する。本実施形態においては、カソードセパレータは、東海カーボン株式会社製グラッシーカーボン(厚さ 3 mm)を用いており、12.4 mm 角の大きさである。カソードセパレータ 30 の内側の主面には、くぼみ部 28 に当接する縁部 31 が設けられており、当該縁部 31 の内側に一段高く構成された電極層当接部 32 が設けられている。電極層当接部 32 には、酸化剤ガス流路溝 33 が 5 本並行して設けられている。酸化剤ガス流路溝 33 は、一対の酸化剤ガスマニフォールド孔 12 間を結ぶようにして形成されており当該酸化剤ガス流路溝 33 の端部 33A は、酸化剤ガス供給用連絡通路 18 のごく近傍部分に位置し、電極層当接部 32 の縁まで延在している。

【0027】

カソードセパレータ 30 の背面側には、並行する 5 本の溝で構成された冷却水流路溝 34 が設けられている。冷却水流路溝 34 の端部 34A は、水マニフォールド孔 14 の冷却水連通溝 20 に対応するように設けられており、当該冷却水連通溝 20 を通ってカソードセパレータ 30 の背面側に流動した冷却水を当該冷却水流路溝 34 に送り込むことができるようになっている。なお、後述するように、カソードセパレータ 30 は、隣接する単電池のアノードセパレータ 40 の背面と面接触するため、冷却水流路溝 34 と隣接する単電池

のアノードセパレータ 40 の背面によって画定される流路が冷却水流路として形成される。また、当該冷却水はくぼみ部 28 に設けられたガスケット 25、26 によって、電極層 3, 4 側への浸水が防止される。

【0028】

図 4A にアノードセパレータの正面図を示す。図 4B に図 4A の 4B - 4B 線断面におけるアノードセパレータの部分拡大断面図を示す。

【0029】

アノードセパレータ 40 は、導電体材料で構成されており、枠体 11 のくぼみ部 29 によって形成される段差内に隙間なく嵌入する大きさを有する。本実施形態においては、アノードセパレータは、東海カーボン株式会社製グラッシーカーボン（厚さ 3 mm）を用いており、124 mm 角の大きさである。アノードセパレータ 40 の内側の主面には、くぼみ部 29 に当接する縁部 41 が設けられており、当該縁部 41 の内側に一段高く構成された電極層当接部 42 が設けられている。電極層当接部 42 には、燃料ガス流路溝 43 が 3 本並行して設けられている。燃料ガス流路溝 43 は、一对の燃料ガスマニフォールド孔 13 間を結ぶようにして形成されており、当該燃料ガス流路溝 43 の端部 43A は、燃料ガス供給用連絡通路 19 のごく近傍部分に位置し、電極層当接部 42 の縁まで延在している。

【0030】

アノードセパレータ 40 及びカソードセパレータ 30 の背面には、耐熱性の材料からなるスクイズドパッキンなどの一般的なシール部材を配設してもよい。これによって、隣接する単電池の間において、水マニフォールド孔 14 の単電池 10 間の接続部からの燃料ガス、酸化剤ガス及び水の流出が防止される。

【0031】

上記構成の膜電極接合体 10、カソードセパレータ 30 及びアノードセパレータ 40 を組み合わせて構成される単電池の構成を図 5 及び図 6 に示す。図 5 は、アノードセパレータとカソードセパレータを配設した状態にある図 1 の膜電極接合体の V-V 線断面における部分拡大断面図であり、アノードセパレータとカソードセパレータを配設した状態にある図 1 の膜電極接合体の VI-VI 線断面における部分拡大断面図である。

【0032】

膜電極接合体 10、アノード側及びカソード側の中央部に組み合わせたカソードセパレータ 30 及びアノードセパレータ 40 により、単電池が構成される。そして、単電池を複数枚積層したセルスタックを締結する締結圧により、各ガスケット 22, 23, 24, 27 は、隣合う単電池の枠体同士が面接触して積層方向に圧縮され、それぞれのマニフォールドと外部とを気密に遮蔽する。また、単電池の組立時において、セパレータは隣り合う単電池のセパレータと面接触するため、ガスケット 25, 26 は、枠体 11 とセパレータの縁部 31, 41 によって積層方向に圧縮されて電極部分を密閉し、燃料ガス及び酸化剤ガスが外部に漏れ出すのを防止する。

【0033】

組立時においては、一方のマニフォールド、すなわち供給側のマニフォールド 12, 13 から、酸化剤ガス供給用連絡通路 18 及び燃料ガス供給用連絡通路 19 に分岐して、流路溝 33, 43 に流入する。そして、セパレータと電極層で画定された燃料ガス及び酸化剤ガスのそれぞれの流路を通して、他方の酸化剤ガス供給用連絡通路 18 及び燃料ガス供給用連絡通路 19 を通って、他方のマニフォールド、すなわち、排出側のマニフォールドに排出される。

【0034】

また、隣接する単電池のカソードセパレータ 30 とアノードセパレータ 40 との間には、冷却水の流路が形成される。膜電極接合体 10 の入り口側マニフォールド 14 から供給される冷却水は冷却水の一方の冷却水連通溝 20 を通ってカソードセパレータ 30 の冷却水流路用溝 34 に入り、他方の冷却水連通溝 20 を通って出口側のマニフォールド孔 14 に排出される。冷却水連通溝 20 は 5 本の溝で構成されている。このように流れる冷却水はマニフォールド孔 14 から冷却水連通溝 20 にわたる部分では、膜電極接合体のガスケット 2

4が隣接する膜電極接合体との間で圧縮されて外部への漏出が防止される。膜電極接合体10のくぼみ部28の上側ではガスケット22, 23, 24, 27が隣り合う膜電極接合体の枠体との間で圧縮され外部への流出が防止され、くぼみ部ではガスケット25, 26によって電極層への浸入が防止されるため、電極層に冷却水が接触することはない。

【0035】

本実施形態においては、セパレータ30, 40は、電極部全面を被覆するような大きさで、膜電極接合体10の枠体11の中央に組み合わされる。また、電極層への燃料ガス及び酸化剤ガスは、枠体の内部を通過するため、セパレータは電極層を被覆できる大きさであれば十分である。したがって、カーボン材の使用量を大幅に削減することができる。

【0036】

上記構成の枠体11は、例えば、射出成形などの手段により製造することができる。そして、枠体11内部をその面方向に延在する酸化剤ガス供給用連絡通路18及び燃料ガス供給用連絡通路19は、射出成形用の金型内に配置されるコアなどを用いることによって、成形される。

【0037】

図7A～図7Dは、枠体を製造するための射出成形用金型及びその製造工程を説明するための図である。

【0038】

まず、図7Aに示す第1工程において、枠体11の所定位置に酸化剤ガス供給用連絡通路18及び燃料ガス供給用連絡通路19を形成するためのコアT5が移動する。コアT5は、エジェクタープレートT3に図示左右方向に移動可能に支持されている。コアT5は、外側の面T5Aが傾斜するように構成されており、矢印90に示すようにエジェクタープレートT3の下方向への移動に伴い矢印91に示すように斜めに移動する。

【0039】

ここで、第1金型T1は、枠体部T1Aが枠体11のマニフォールド孔を形成するような形状に対応する形状を有するように構成されている。コアT5は、内側面に通路形成用ピンT5Bが設けられており、第1金型T1のコア収納部T1Bに収納されたとき、枠体部T1Aに酸化剤ガス供給用連絡通路18及び燃料ガス供給用連絡通路19を形成させる位置に配置されるように構成されている。

【0040】

また、第1金型T1の枠内部分には、膜電極接合体本体部2を配置できるような平坦部T1Cが構成されている。図7Bは平坦部T1Cに膜電極接合体本体部2を配置した状態を示している。平坦部T1Cは、枠体部T1Aの枠内縁側から、枠体11の枠面と略平行に伸びる頂面を有する。さらに、膜電極接合体本体部2を平面上に収容して配置したとき、膜電極接合体本体部2の周縁が第1金型T1の枠内部T1Aの部分に位置するように構成されている。つまり、平坦部T1Cは、その頂面が延伸して構成される第1金型T1の枠内部分において、膜電極接合体本体部2の外縁よりも数ミリ程度小さく構成されている。

【0041】

次に、図7Bの矢印92に示すように、第2金型T2と第4金型T4とが図示した方向に移動して第1金型T1に当接され、成形用キャビティが形成される。第2金型T2は、上面にランナーがT2A、第2スプルーT2Bが設けられており、第4金型の射出口T4Aから射出された熔融樹脂を、第1スプルーT4Bを通して成形用キャビティに射出する。

【0042】

第2金型T2は、突出部T2Cが第1金型T1の平坦部T1Cに載置された膜電極接合体本体部2を挟むように構成されており、樹脂射出時において膜電極接合体本体部2の表面に樹脂が射出されないように構成されている。また、枠体部T1Aに配置されたコアT5の通路形成用ピンT5Bによって、枠体部T1Aに酸化剤ガス供給用連絡通路18及び燃料ガス供給用連絡通路19が形成される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

図 7 C に示すように枠体 1 1 の射出成形が終了すると、矢印 9 3 に示すように第 2 金型 T 2 及び第 4 金型 T 4 を上昇させ、第 1 金型から取り除く。このとき第 1 金型 T 1 の枠体部 T 1 A には、射出成型物としての枠体 1 1 が作製されている。

## 【 0 0 4 4 】

次に図 7 D の矢印 9 4 に示すようにエジェクタープレート T 3 を上昇させる。エジェクタープレート T 3 に支持されているコア T 5 は、上昇して枠体 1 1 を第 1 金型 T 1 から押し出すと共に、その傾斜面 T 5 A に沿って矢印 9 5 に示すように図示左右方向に広がって、枠体に挿入された状態となっている通路形成用ピン T 5 B が抜ける。通路形成用ピン T 5 B が抜けた後には、酸化剤ガス供給用連絡通路 1 8 及び燃料ガス供給用連絡通路 1 9 が形成される。

10

## 【 0 0 4 5 】

この後、膜電極接合体本体部 3 が接合された枠体 1 1 に好適な方法によりガスケット 7 が形成されて膜電極接合体 1 0 が製作される。

## 【 0 0 4 6 】

( 実施例 )

図 1 A に示す構造を有する膜電極接合体を作成した。高分子電解質膜 1 は、D u p o n t 社の N a p h i o n 1 1 7、50  $\mu$ m 厚) をトムソン型により 140 mm 角の形状に打ち抜いた。次に、比表面積 800  $m^2/g$ 、DBP 吸油量 360 ml / 100 g のケッチェンブラック EC (ケッチェンブラック・インターナショナル社製ファーンズブラック) に、白金を重量比 1 : 1 の割合で担持させた。この触媒粉末 10 g に、水 35 g および水素イオン伝導性高分子電解質のアルコール分散液 (旭硝子 (株) 製、9 % F S S ) 59 g を混合し、超音波攪拌機を用いて分散させて、触媒層インクを作製した。この触媒インクを、ポリプロピレンフィルム (東レ (株) 製トレファン 50 - 2500) に塗工し、乾燥して触媒層を形成した。得られた触媒層を 120 mm x 120 mm に切断し、高分子電解質膜のアノード側およびカソード側両面に、温度 135  $^{\circ}$ C、圧力 32 kgf /  $cm^2$  の条件で転写し、触媒層電極を形成した。触媒層電極形成後触媒層の表面に、123 mm 角のガス拡散電極を (ジャパングアテックス製 カーベル CF400 厚み 400 ミクロン) 嵌めこんだ後、圧力 20 kgf /  $cm^2$  の条件で圧接して電極層を作成し、膜電極接合体本体部 4 を製作した。

20

30

## 【 0 0 4 7 】

この膜電極接合体本体部 2 をインサート部品として、グラスファイバー添加ポリプロピレン (出光石油化学株式会社 R250G) を用いての枠体 1 1 を形成し、膜電極接合体を得た。

## 【 0 0 4 8 】

枠体 1 1 は、各一对の酸化剤ガスマニフォールド孔 1 2、燃料ガスマニフォールド孔 1 3、水マニフォールド孔 1 4 が設けられ、また単電池を締結するボルトを貫通させるための複数のボルト孔 1 5 を設けた。さらに、カソードが位置する側の表面に、酸化剤ガスマニフォールド孔 1 2、燃料ガスマニフォールド孔 1 3、水マニフォールド孔 1 4 を囲むガスケット 2 2, 2 3, 2 4 を設けた。

40

## 【 0 0 4 9 】

また、アノード側およびカソード側の両面において、電極部分の外周と枠体部分の内周にくぼみ部をつけ、低いほうの段差部にセパレータの周縁部 3 1, 4 1 と当接する方向にガスケット 2 6, 2 6 を設けた。また、マニフォールド孔 1 2, 1 3 から電極部分に燃料ガス及び酸化剤ガスを供給するための流路として酸化剤ガス供給用連絡通路 1 8 及び燃料ガス供給用連絡通路 1 9 を枠体 1 1 に沿って延在して配置した。

## 【 0 0 5 0 】

セパレータは東海カーボン株式会社製グラッシーカーボン (t = 3 mm) を材料として用いた。セパレータはアノード用とカソード用の 2 種を製作し、各々の表面に上記の各種溝を切削機械加工で製作した。

50



## 【 0 0 5 1 】

以上のように製作した膜電極接合体 1 0 とアノードセパレータ 4 0 とカソードセパレータ 3 0 を用いて、膜電極接合体 1 0 をアノードセパレータ 4 0 とカソードセパレータ 3 0 で両側から挟み込むことにより、単位電池を製作した。

## 【 0 0 5 2 】

このような単位電池を 5 0 個積層し、両端部には金属製の集電板と電気絶縁材料の絶縁板、さらに端板と締結ロッドで固定し、水素と空気を通じ、冷却水を循環して電池試験を行った。水素利用率 7 0 %、酸素利用率 2 0 %、水素加湿バブラー温度 8 5 、酸素加湿バブラー温度 7 5 、電池温度 7 5 の条件での電池出力は、1 0 5 0 W ( 3 0 A - 3 5 V ) であった。

10

## 【 0 0 5 3 】

以上説明したように、低いコストで、高いガスシール性をもつ高分子電解質型燃料電池用単電池を製作することが可能であり、もって燃料電池の信頼性向上に寄与することができる。

## 【 0 0 5 4 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施可能である。

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 5 5 】

本発明によれば、低いコストで、高いガスシール性をもつ燃料電池を製作することが可能である。この燃料電池はコージェネレーションシステムや電気自動車などに有用である。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 5 6 】

【図 1 A】本発明の高分子電解質型燃料電池用単電池に用いられる膜電極接合体のカソード側の正面図。

【図 1 B】図 1 の膜電極接合体のアノード側の正面図。

【図 2】図 1 の II-II 線断面における膜電極接合体の部分拡大断面図。

【図 3 A】カソードセパレータの正面図。

【図 3 B】カソードセパレータの背面図。

30

【図 3 C】図 3 A の 3 C - 3 C 線断面におけるカソードセパレータの部分拡大断面図。

【図 4 A】アノードセパレータの正面図。

【図 4 B】図 4 A の 4 B - 4 B 線断面におけるアノードセパレータの部分拡大断面図。

【図 5】アノードセパレータとカソードセパレータを配設した状態にある図 1 の膜電極接合体の V-V 線断面における部分拡大断面図。

【図 6】アノードセパレータとカソードセパレータを配設した状態にある図 1 の膜電極接合体の VI-VI 線断面における部分拡大断面図。

【図 7 A】枠体を製造するための射出成形用金型及びその製造工程の説明図。

【図 7 B】枠体を製造するための射出成形用金型及びその製造工程の説明図。

【図 7 C】枠体を製造するための射出成形用金型及びその製造工程の説明図。

40

【図 7 D】枠体を製造するための射出成形用金型及びその製造工程の説明図。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 5 7 】

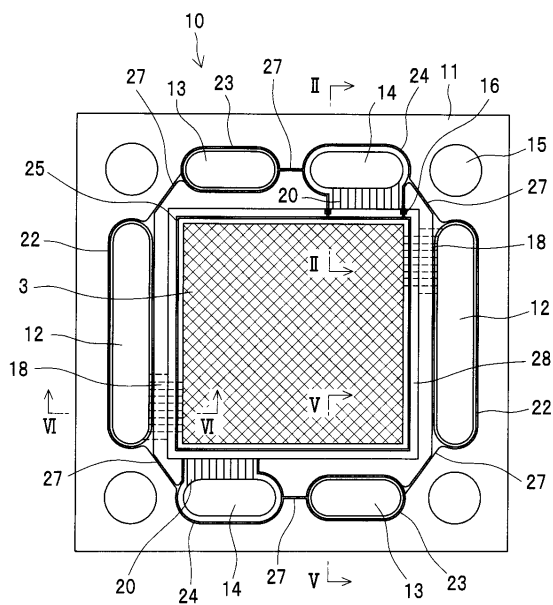
- 1 高分子電解質膜
- 2 膜電極接合体本体部
- 3 アノード側電極層
- 4 カソード側電極層
- 1 0 膜電極接合体
- 1 1 枠体
- 1 2 酸化剤マニフォルド孔

50

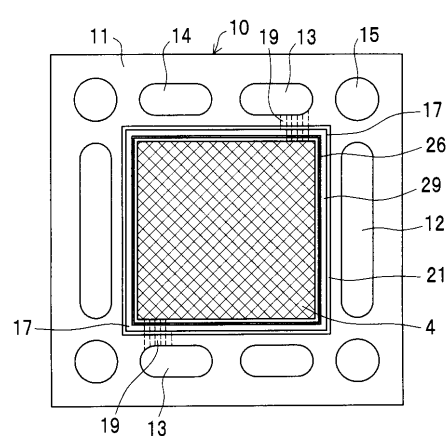
- 1 3 燃料ガスマニフォールド孔
- 1 4 水マニフォールド孔
- 1 5 ボルト孔
- 1 6 傾斜部
- 1 7 突部
- 1 8 酸化剤ガス供給用連絡通路
- 1 9 燃料ガス供給用連絡通路
- 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 , 2 6 , 2 7 ガasket
- 2 8 , 2 9 くぼみ部
- 3 0 カソードセパレータ
- 3 1 縁部
- 3 2 電極層当接部
- 3 3 酸化剤ガス流路溝
- 3 4 冷却水流路溝
- 4 0 アノードセパレータ
- 4 1 縁部
- 4 2 電極層当接部
- 4 3 燃料ガス流路溝

10

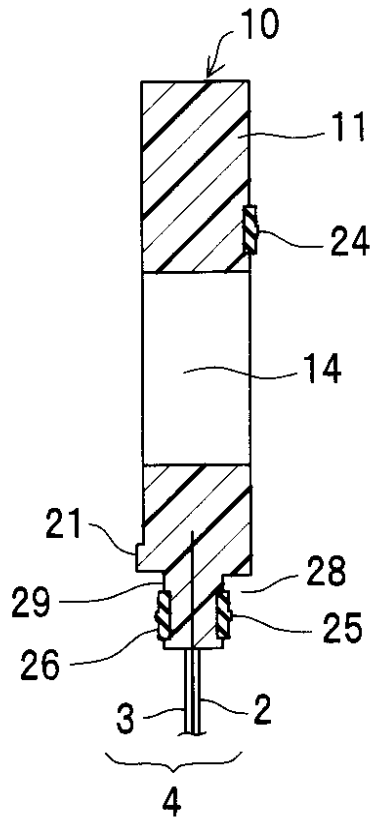
【図 1 A】



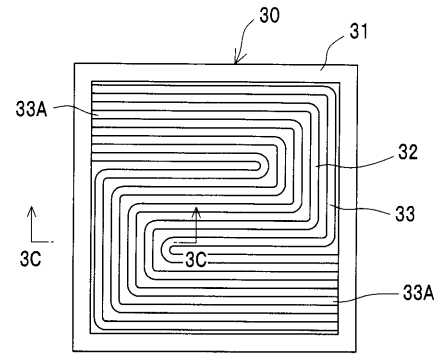
【図 1 B】



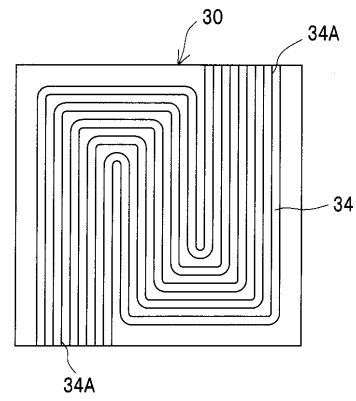
【図 2】



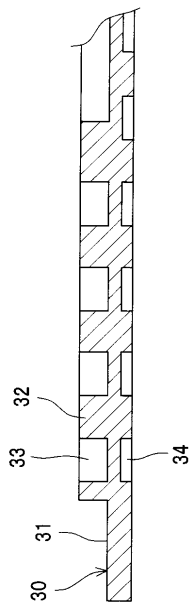
【図 3 A】



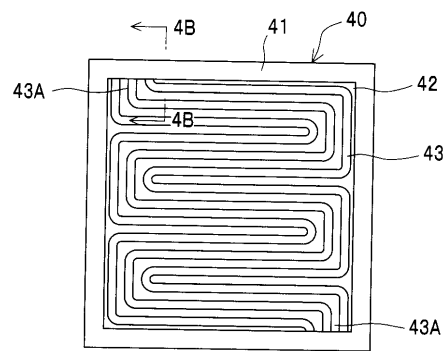
【図 3 B】



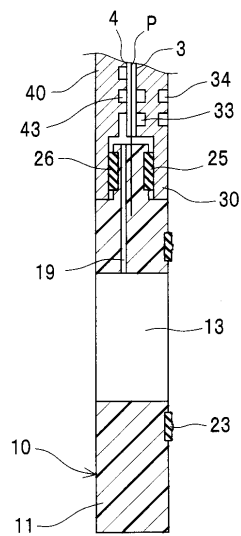
【図 3 C】



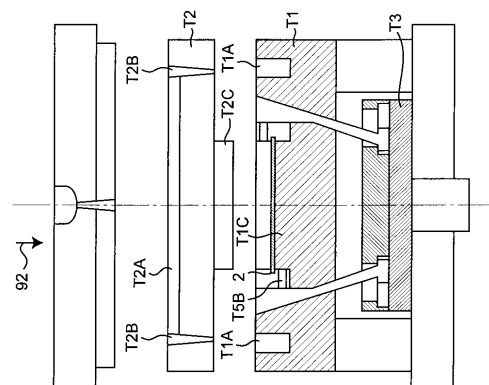
【図 4 A】



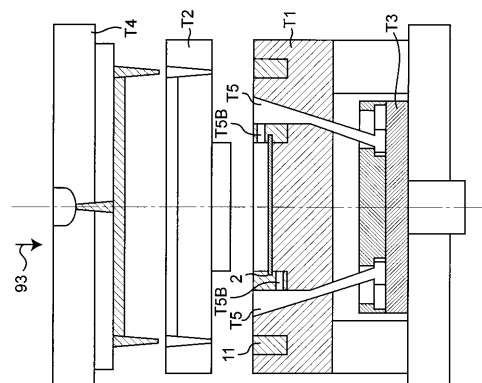
【 図 5 】



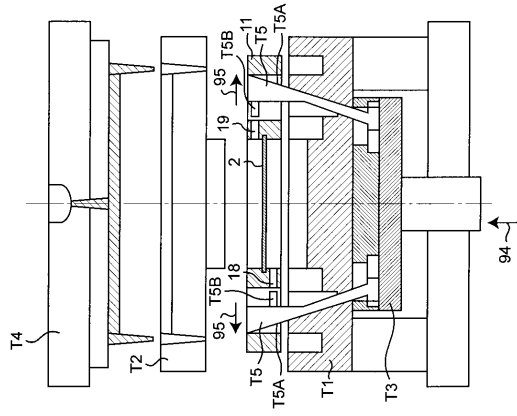
【 図 7 B 】



【 図 7 C 】



【図 7 D】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 森本 隆志  
大阪府門真市大字門真１００６番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 川畑 徳彦  
大阪府門真市大字門真１００６番地 松下電器産業株式会社内

審査官 國島 明弘

- (56)参考文献 特開２００６－１７２７５２（ＪＰ，Ａ）  
特開２００２－０７５３９６（ＪＰ，Ａ）  
特開２００１－１７６５２０（ＪＰ，Ａ）  
特開平０８－１６２１３１（ＪＰ，Ａ）  
特開２００６－１５６１３１（ＪＰ，Ａ）  
特開２００４－３１９４６１（ＪＰ，Ａ）  
特開２００６－０１２６６９（ＪＰ，Ａ）  
特開２００３－０７７４９５（ＪＰ，Ａ）  
国際公開第０２／０６１８６９（ＷＯ，Ａ１）  
特開平０７－２４９４１７（ＪＰ，Ａ）  
特開平０８－２７３６９６（ＪＰ，Ａ）  
特開平０８－１８０８８８（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
- |         |         |
|---------|---------|
| H 0 1 M | 8 / 0 2 |
| H 0 1 M | 8 / 1 0 |