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

特許第5200314号
(P5200314)

(45)発行日　平成25年6月5日(2013.6.5)　(24)登録日　平成25年2月22日(2013.2.22)

(51)Int.Cl.			F I		
H01M	***8/02***	***(2006.01)***	H01M	8/02	Y
H01M	***4/86***	***(2006.01)***	H01M	8/02	R
			H01M	8/02	E
			H01M	4/86	M

請求項の数 10　(全 29 頁)

(21)出願番号	特願2002-500473 (P2002-500473)
(86)(22)出願日	平成13年6月1日(2001.6.1)
(86)国際出願番号	PCT/JP2001/004671
(87)国際公開番号	WO2001/093357
(87)国際公開日	平成13年12月6日(2001.12.6)
審査請求日	平成20年2月20日(2008.2.20)
(31)優先権主張番号	特願2000-165954 (P2000-165954)
(32)優先日	平成12年6月2日(2000.6.2)
(33)優先権主張国	日本国(JP)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南１丁目７番１号
(74)代理人　100067736
弁理士　小池　晃
(74)代理人　100086335
弁理士　田村　榮一
(74)代理人　100096677
弁理士　伊賀　誠司
(72)発明者　宮腰　光史
日本国東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　宮沢　弘
日本国東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

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】

複数の開口部が形成された水素ガス流路形成板と、複数の開口部が形成された水素電極板と、

プロトン伝導体膜と、複数の開口部が形成された酸素電極板と、

複数の開口部が形成されたエア流路形成板が、この順に積層された少なくとも１つ単位燃料電池を備え、

前記水素電極板の周辺部及び前記酸素電極板の周辺部に、それぞれ選択的に切断可能であって、前記水素電極板、前記酸素電極板又は出力と接続される接続用ピンが３つ以上形成され、前記水素電極板、前記酸素電極板又は前記出力と接続されない前記接続用ピンが切断された燃料電池。

【請求項２】

前記水素電極板及び前記酸素電極板が略矩形状をなし、前記接続用ピンが、前記水素電極板及び前記酸素電極板の少なくとも一辺に形成された請求項１記載の燃料電池。

【請求項３】

前記水素電極板及び前記酸素電極板が略矩形状をなし、前記接続用ピンが、前記水素電極板及び前記酸素電極板の四辺に形成された請求項２記載の燃料電池。

【請求項４】

更に、前記単位燃料電池を構成する前記エア流路形成板の前記酸素電極板と反対側に、複数の開口部が形成されたモジュール押さえ板を備えた請求項１記載の燃料電池。

【請求項５】
前記水素ガス流路形成板が、０．０１ｍｍ乃至１ｍｍの厚さを有している請求項１項記載の燃料電池。
【請求項６】
前記水素電極板が、０．０１ｍｍ乃至１ｍｍの厚さを有している請求項１記載の燃料電池。
【請求項７】
前記エア流路形成板が、０．０１ｍｍ乃至０．５ｍｍの厚さを有している請求項１記載の燃料電池。
【請求項８】
前記酸素電極板が、０．０１ｍｍ乃至１ｍｍの厚さを有している請求項１記載の燃料電池。
【請求項９】
前記水素ガス流路形成板が、ポリカーボネート、アクリル樹脂、セラミック、カーボン、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル及びチタンよりなる群から選ばれた材料によって形成された請求項１記載の燃料電池。
【請求項１０】
前記エア流路形成板が、ポリカーボネート、アクリル樹脂、セラミック、カーボン、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル及びチタンよりなる群から選ばれた材料によって形成された請求項１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、更に詳細には、単位となる単位燃料電池を、所望のように、内部接続して、所望の起電力を生成することができ、小型化、薄層化を可能とする燃料電池に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、自動車などのエネルギー源としてはもちろん、電力製造などのエネルギー源として、ガソリン、軽油などの化石燃料が広く用いられてきた。この化石燃料の利用によって、人類は飛躍的な生活水準の向上や産業の発展などの利益を享受することができたが、その反面、地球は深刻な環境破壊の脅威にさらされ、更に、化石燃料の枯渇のおそれが生じてその長期的な安定供給に困難となる事態となりつつある。
【０００３】
化石燃料に代わるエネルギー源として水素が着目されている。水素は、水に含まれ、地球上に無尽蔵に存在している上、物質量あたりに含まれる化学エネルギー量が大きく、また、エネルギー源として使用するときに、有害物質や地球温暖化ガスなどを放出しないなどの理由から、化石燃料に代わるクリーンで、かつ、無尽蔵なエネルギー源として、大きな注目を集めている。
【０００４】
近年は、水素エネルギーから電気エネルギーを取り出すことができる燃料電池の研究開発が盛んに行われ、大規模発電から、オンサイトな自家発電、更には、自動車用電源としての応用が期特されている。
【０００５】
水素エネルギーから電気エネルギーを取り出す燃料電池は、水素ガスが供給される水素電極と、酸素が供給される酸素電極とを有している。水素電極に供給された水素ガスは、触媒の作用によって、プロトン（陽子）と電子に解離され、電子は水素電極において、吸収され、他方、プロトンは酸素電極に運ばれる。水素電極において、吸収された電子は、

負荷を経由して、酸素電極に運ばれる。一方、酸素電極に供給された酸素は、触媒の作用により、水素電極から運ばれたプロロン及び電子と結合して、水を生成する。このようにして、水素電極と酸素電極との間に、起電力が生じ、負荷に電流が流れるように、単位となる燃料電池は構成されている。

【０００６】

かかる燃料電池は、単位となる単位燃料電池を、所望のように、内部接続して、所望の起電力を生成することができるように構成されていることが望ましい。単位となる燃料電池を内部接続するために、特別な配線を用いる場合には、燃料電池の小型化、薄層化が困難であるという問題がある。

【発明の開示】

【０００７】

本発明の目的は、上述したような従来の技術が有している問題点を解決し得る新規な燃料電池を提供することにある。

【０００８】

本発明の他の目的は、単位となる単位燃料電池を、所望のように、内部接続して、所望の起電力を生成することができ、小型化、薄層化が可能な燃料電池を提供することにある。

【０００９】

上述の目的を達成するために提案される本発明に係る燃料電池は、複数の開口部が形成された水素ガス流路形成板と、複数の開口部が形成された水素電極板と、プロトン伝導体膜と、複数の開口部が形成された酸素電極板と、複数の開口部が形成されたエア流路形成板が、この順に積層された少なくとも１つ単位燃料電池を備え、水素電極板の周辺部及び酸素電極板の周辺部に、それぞれ選択的に切断可能であって、水素電極板、酸素電極板又は出力と接続される接続用ピンが３つ以上形成され、水素電極板、酸素電極板又は出力と接続されない接続用ピンが切断されている。

【００１０】

本発明に係る燃料電池は、単位燃料電池を構成する水素電極板の周辺部及び酸素電極板の周辺部に、それぞれ、選択的に切断可能な３つ以上の接続用ピンが形成されているから、水素電極板、酸素電極板又は出力と接続されない接続用ピンを選択的に切断し、他の単位燃料電池を構成する水素電極板の周辺部及び酸素電極板の周辺部に形成された３つ以上の接続用ピンを、同様にして、選択的に切断し、切断されずに残された接続用ピンを互いに当接させることによって、２以上の単位燃料電池が内部接続された燃料電池を得ることができる。

【００１１】

本発明に係る燃料電池を構成するプロトン伝導体膜は、フラーレン分子を構成する炭素原子にプロトンを解離し得る基を導入してなるフラーレン誘導体を主成分として含んだプロトン伝導体を含んでいる。

【００１２】

プロトンを解離し得る基は、好ましくは、－ＸＨ（Ｘは２価の結合手を有する任意の原子又は原子団である。）よりなっている。

【００１３】

プロトンを解離し得る基は、更に好ましくは、－ＯＨ又は－ＹＨ（Ｙは２価の結合手を有する任意の原子又は原子団である。）よりなっている。

【００１４】

プロトンを解離し得る基は、更に好ましくは、－ＯＨ、－ＯＳＯ$_3$Ｈ、－ＣＯＯＨ、－ＳＯ$_3$Ｈ、－ＯＰＯ（ＯＨ）$_3$よりなる群から選ばれる基よりなっている。

【００１５】

また、フラーレン誘導体は、ポリ水酸化フラーレン（フラレノール）よりなっている。

【００１６】

プロトン伝導体は、好ましくは、フラーレン分子を構成する炭素原子に、プロトンを解

離し得る基に加えて、電子吸引基が導入してなるフラーレン誘導体を主成分として含んでいる。

【００１７】

電子吸引基は、ニトロ基、カルボニル基、カルボキシル基、ニトリル基、ハロゲン化アルキル基又はハロゲン原子を含んだものが用いられる。

【００１８】

本発明において用いられるプロトン伝導体膜は、パーフルオロスルホン酸樹脂（アメリカ　Ｄｕ　Ｐｏｎｔ社製のＮａｆｉｏｎ（登録商標））よりなるプロトン伝導体を含んでいてもよい。

【００１９】

本発明において、フラーレン分子とは、炭素数が、３６、６０、７０、７８、８２、８４などの球状の炭素クラスター分子をいう。

【００２０】

本発明に係る燃料電池において、好ましくは、水素電極板及び酸素電極板は略矩形状をなし、接続用ピンが、水素電極板及び酸素電極板の少なくとも一辺に形成されている。更に好ましくは、水素電極板及び酸素電極板は略矩形状をなし、接続用ピンが、水素電極板及び酸素電極板の四辺に形成されている。

【００２１】

上述のような構成を備えることにより、本発明に係る燃料電池は、より大きな自由度をもって、単位燃料電池が内部接続された燃料電池を得ることが可能になる。

【００２７】

本発明に係る燃料電池は、更に、単位燃料電池を構成するエア流路形成板の酸素電極板と反対側に、複数の開口部が形成されたモジュール押さえ板を備えている。

【００２８】

本発明に係る燃料電池を構成する水素ガス流路形成板は、０．０１ｍｍ乃至１ｍｍの厚さを有している。また、水素電極板は、０．０１ｍｍ乃至１ｍｍの厚さを有している。更に、エア流路形成板は、０．０１ｍｍ乃至０．５ｍｍの厚さを有している。更にまた、酸素電極板は、０．０１ｍｍ乃至１ｍｍの厚さを有している。

【００２９】

本発明に係る燃料電池を構成する水素ガス流路形成板は、ポリカーボネート（アクリル樹脂、セラミック、カーボン、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル及びチタンよりなる群から選ばれた材料によって形成されている。

【００３０】

また、水素電極板は、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル、チタン及びこれらの２以上の合金よりなる群から選ばれた材料によって形成されている。

【００３１】

更に、エア流路形成板は、ポリカーボネート、アクリル樹脂、セラミック、カーボン、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル及びチタンよりなる群から選ばれた材料によって形成されている。更にまた、酸素電極板は、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル、チタン及びこれらの２以上の合金よりなる群から選ばれた材料によって形成されている。

【００３２】

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下に説明される実施例の説明から一層明らかにされるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３３】

以下、本発明に係る燃料電池の実施例を図面を参照して説明する。

【００３４】
本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池の水素電極板１は、図１に示すように、ステンレススチールによって形成された略正方形の板部材によって構成されている。水素電極板１を構成する板部材の厚さは、０．０１ｍｍ乃至１．０ｍｍに設定されている。
【００３５】
水素電極板１には、図１に示すように、１３の正方形の開口部２と、８つの三角形の開口部３が、それぞれ、格子４によって、規則的に形成されている。８つの三角形の開口部３は、周辺部に形成されており、１３の正方形の開口部２のうち、中央に位置する正方形の開口部２は、その中心が水素電極板１の中心Ｐ１と一致するように形成されている。
【００３６】
図１において、Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ及びＨは、電極間接続用のピンでありいずれも長尺な矩形状に形成されている。
【００３７】
本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池の水素ガス流路形成板６は、図２に示すように、ポリカーボネートにより形成された略正方形の板部材によって構成されている。本実施例において、水素ガス流路形成板６を構成する板部材の厚さは、０．１ｍｍ乃至０．５ｍｍに設定されているが、０．０１ｍｍ乃至１．０ｍｍの厚さの板部材を水素ガス流路形成板６を構成するために使用することができる。
【００３８】
水素ガス流路形成板６の一端部には、図２に示すように、水素ガス供給部を構成する第１の切り欠き部７が形成され、他端部に、水素ガス排出部を構成する第２の切り欠き部８が形成されている。水素ガス流路形成板６には、１２の正方形の開口部９が、格子１０によって、同一のサイズに形成されている。１２の正方形の開口部９のうち、第１の切り欠き部７に連通する正方形の開口部９と、これに隣接する３つの正方形の開口部９は、互いに連通するように、隣接する頂角部が切り欠かれ、４つの正方形の開口部９によって、１つの開口部１４が形成されている。
【００３９】
図１及び図２に示すように、水素電極板１に形成された正方形の開口部２と、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９とは、同一の及び大きさを有しており、水素電極板１の中央に形成された正方形の開口部２が、その中心Ｐ１が水素電極板１の中心と一致するように形成されているのに対し、水素ガス流路形成板６の中心には、開口部は形成されてはおらず、中央部に位置する４つの正方形の開口部９を形成している格子１０の交点１１が、水素ガス流路形成板６の中心Ｐ１に一致するように、正方形の開口部９が水素ガス流路形成板６に形成されている。
【００４０】
水素ガス流路形成板６には、図２に示すように、更にサイズの小さい４つの正方形の開口部１２と８つの長方形の開口部１３が、格子１０によって形成されている。８つの長方形の開口部１３のうち、第１の切り欠き部７に隣接する２つの長方形の開口部１３は、互いに連通し、更に、第１の切り欠き部７に隣接する辺の部分が切り欠かれて、第１の切り欠き部７に連通しており、第２の切り欠き部８に隣接する長方形の開口部１３は、第２の切り欠き部８に隣接する辺の部分が切り欠かれて、第２の切り欠き部８に連通している。
【００４１】
水素ガス流路形成板６上には、図３の底面図に示すように、水素電極板１が重ね合わせられて積層体が構成される。図４は、図３のＩＶ－ＩＶ線に沿った略断面図である。
【００４２】
水素ガス流路形成板６上に水素電極板１を重ね合わせたとき、図３に示すように、示されるように、水素電極板１の正方形の開口部２及び三角形の開口部３を形成している格子４の交点１５が、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の中心に一致し、かつ、水素ガス流路形成板６の正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３を形成している格子１０の交点１６が、水素電極板１に形成された

正方形の開口部２の中心に一致するように、水素電極板１上に、水素ガス流路形成板６が重ねられて、密着されている。

【００４３】

その結果、図３に示されるように、図１において、上端部に位置する正方形の開口部２を除く水素電極板１に形成された正方形の開口部２の各々は、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３のうちの４つと連通し、図１において、上端部に位置する正方形の開口部２のみが、水素ガス流路形成板６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部９及び互いに連通し、更に、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３に連通している。

【００４４】

また、水素電極板１に形成された三角形の開口部３の各々は、図３に示すように、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９及び長方形の開口部１３と連通している。

【００４５】

一方、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の各々は、水素電極板１に形成された正方形の開口部２及び三角形の開口部３のうちの４つに連通し、水素ガス流路形成板６に形成されたサイズの小さい正方形の開口部１２の各々は、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の１つに連通し、水素ガス流路形成板６に形成された長方形の開口部１３は、互いに連通するとともに、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３を除いて、水素電極板１に形成された正方形の開口部２及び三角形の開口部３の双方に連通している。水素ガス流路形成板６に形成され、互いに連通し、更に、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３は、水素電極板１に形成された１つの正方形の開口部２と２つの三角形の開口部３と連通している。

【００４６】

本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池は、パーソナルコンピュータの液晶ディスプレイ（図示せず）のバックライト（図示せず）の裏側部分１８に取り付けられ、図４に示されるように、水素ガス流路形成板６の開口部９、１２、１３が、後述する図１１に示すように、バックライトの裏側部分１８によって閉じられて燃料電池として機能するように構成される。

【００４７】

その結果、バックライトの裏側部分１８、水素電極板１及び水素ガス流路形成板６の第１の切り欠き部７によって、水素ガス供給部１７が形成され、他方、バックライトの裏側部分１８、水素電極板１及び水素ガス流路形成板６の第２の切り欠き部８によって、水素ガス排出部１９が形成される。

【００４８】

水素ガス供給部１７は、水素吸蔵炭素質材料、水素吸蔵合金などの水素吸蔵材料を有する水素ガス供給源（図示せず）に接続されている。

【００４９】

水素ガス供給部１７から、燃料電池内に供給された水素ガスは、水素ガス流路形成板６の開口部９、１２、１３がバックライトの裏側部分１８によって閉じられ、水素電極板１及び水素ガス流路形成板６が、図３に示されるように、密着されているため、図４において、矢印Ｘで示すように、まず、水素ガス流路形成板６に形成された長方形の開口部１３から、水素電極板１に形成された正方形の開口部２内及び２つの三角形の開口部３内に流れ、水素電極板１に形成された正方形の開口部２から、水素ガス流路形成板６に形成された隣接した２つの正方形の開口部９内に流れ、水素電極板１に形成された三角形の開口部３から、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９内に流れる。

【００５０】

水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９内に供給された水素ガスは、更に、水素電極板１に形成された隣接した２つの正方形の開口部２内に流れ、水素電極板１に形成された隣接した正方形の開口部２内に供給された水素ガスは、水素ガス流路形成板６

に形成された隣接した２つの正方形の開口部９内及び水素ガス流路形成板６に形成されたサイズの小さい正方形の開口部１２内に流れ、あるいは、水素ガス流路形成板６に形成された隣接した２つの正方形の開口部９内に流れる。

【００５１】

このようにして、水素ガス供給部１７から、燃料電池内に供給された水素ガスは、水素電極板１とバックライトの裏側部分１８との間を、二次元的に広がりながら流れて、水素排出部１９から燃料電池外へ排出される。したがって、水素ガスを、水素電極板１と効率よく接触させることが可能となる。

【００５２】

本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池の酸素電極板２１は、図５に示すように、水素電極板１と全く同様に形成されており、ステンレススチールによって形成された略正方形の板部材によって構成されている。ここで、酸素電極板２１を構成する板部材は、０．０１ｍｍ乃至１．０ｍｍの厚さに設定されている。

【００５３】

酸素電極板２１には、図５に示すように、１３の正方形の開口部２２と、８つの三角形の開口部２３が、それぞれ、格子２４によって、規則的に形成されている。三角形の開口部２３は、周辺部に形成され、１３の正方形の開口部２２のうち、中央に形成された正方形の開口部２２は、その中心が酸素電極板２１の中心と一致するように形成されている。

【００５４】

図５において、Ａ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ及びＨは、電極間接続用のピンであり、いずれも矩形状に形成されている。

【００５５】

本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池のエア流路形成板２６は、図６に示すように、ポリカーボネートによって形成された略正方形の板部材によって形成され、板部材の各辺の２箇所に、切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄが形成されている。ここに、エア流路形成板２６の各辺の２箇所に、切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄを形成しているのは、エア流路形成板２６の周囲から、エアが取り込まれやすくするためである。エア流路形成板２６を構成する板部材の厚さは、０．０１ｍｍ乃至０．５ｍｍに設定されている。

【００５６】

エア流路形成板２６には、図６に示すように、１６の正方形の開口部２９が形成されている。酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２と、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９とは、いずれも、図一のサイズを有しており、酸素電極板２１の中央に形成された正方形の開口部２２が、その中心が酸素電極板２１の中心と一致するように形成されているのに対し、エア流路形成板２６の中心には、開口部は形成されてはおらず、中央部に位置する４つの正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３１が、エア流路形成板２６の中心に一致するように、１６の正方形の開口部２９が、エア流路形成部材２６に形成されている。

【００５７】

酸素電極板２１上には、図７の底面図に示すように、エア流路形成板２６が重ね合わせられて、図７に示すような積層体が構成される。

【００５８】

図７に示されるように、酸素電極板２１の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３を形成している格子２４の交点３５が、エア流路形成板２６に形成された正方形の各開口部２９の中心に一致し、かつ、エア流路形成板２６の正方形の開口部２０を形成している格子３０の交点３６が、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２の中心に一致するように、酸素電極板２１上に、エア流路形成板２６が重ねられて密着されている。

【００５９】

その結果、図５において、上下左右端部に位置する開口部２９を除いて、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２の各々は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣

接する４つの正方形の開口部２９と連通し、上端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ａ及び切り欠き部２８ａと連通している。また、右端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｂ及び切り欠き部２８ｂと連通し、下端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｃ及び切り欠き部２８ｃと連通しており、左端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｄ及び切り欠き部２８ｄと連通している。

【００６０】

更に、酸素電極板２１に形成された三角形の開口部２３は、エアガス流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ又は２８ｄと連通している。

【００６１】

また、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９のうち、中央部に位置する４つの開口部２９は、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２２と連通し、図６において、四隅に位置する４つの正方形の開口部２９は、それぞれ、酸素電極板２１に形成された１つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３と連通しており、エア流路形成板２６に形成されたその他の正方形の開口部２９は、いずれも、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する３つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３と連通している。

【００６２】

他方、エア流路形成板２６に形成された切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄは、いずれも、酸素電極板２１に形成された１つの正方形の開口部２２及び１つの三角形の開口部２３と連通している。

【００６３】

本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池のモジュール押さえ板４０は、図８に示すように、矩形状に形成され、２１の円形の開口部４１が規則的に形成されている。円形の開口部４１は、小径部４１ａと、直径が次第に大きくなるように、内壁がテーパー状に形成されたテーパー部４１ｂを備えており、モジュール押さえ板４０は、テーパー部４１ｂがエア流路形成板２６側に位置するように、エア流路形成板２６上に密着して、配置される。

【００６４】

モジュール押さえ板４０は、図９の底面図に示すように、エア流路形成板２６上に密着させて重ね合わせられて積層体を構成する。図９におけるＸ－Ｘ線に沿った断面図を図１０に示す。

【００６５】

モジュール押さえ板４０は、図９及び図１０に示すように、モジュール押さえ板４０に形成された円形の各開口部４１の中心が、エア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６と一致し、かつ、モジュール押さえ板４０の円形の開口部４１を形成している格子４２の交点４３が、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９の中心と一致するように、エア流路形成板２６上に密着されている。

【００６６】

その結果、図９に示されるように、モジュール押さえ板４０に形成された円形の開口部４１のうち、中央部に位置する９つの開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２９と連通している。

【００６７】

更に、図１０において、上端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ａ及び切り欠き部２８ａと、右端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成さ

れた互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｄ及び切り欠き部２８ｄと、下端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｃ及び切り欠き部２８ｃと、左端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｂ及び切り欠き部２８ｂと、それぞれ、連通している。

【００６８】

また、図９に示されるように、モジュール押さえ板４０に形成されたその他の円形の開口部４１は、それぞれ、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ又は２８ｄと連通している。

【００６９】

図１１は、本発明に係る燃料電池の水素ガス流路形成板６に形成された開口部９、１２、１３と水素電極板１に形成された開口部２、３との連通関係並びに酸素電極板２１に形成された開口部２２、２３、エア流路形成板２６に形成された開口部２９及びモジュール押さえ板４０に形成された開口部４１の連通関係を示す略断面図である。

【００７０】

本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池は、図１１に示すように、水素ガス流路形成板６と、水素電極板１と、水素電極板１に供給された水素が、水素電極板１に含まれた触媒の作用によって、解離して、生成されたプロトン（陽子）を通過可能なプロトン伝導体膜４５と、酸素電極板２１と、エア流路形成板２６と、モジュール押さえ板４０を備え、これらが、この順に積層されて、形成されている。

【００７１】

具体的には、まず、パーソナルコンピュータの液晶ディスプレイ（図示せず）のバックライト（図示せず）の裏側部分１８に、水素ガス流路形成板６を密着させて固定し、水素ガス流路形成板６上に、水素電極板１を密着させる。

【００７２】

次いで、プロトン伝導体膜４５が、水素電極板１上に、密着するように、積層され、プロトン伝導体膜４５上に、酸素電極板２１が、密着するように、積層される。

【００７３】

更に、酸素電極板２１上にエア流路形成板２６が密着して積層され、エア流路形成板２６上にモジュール押さえ板４０が密着するように積層された後、水素ガス流路形成板６、水素電極板１、酸素電極板２１、エア流路形成板２６及びモジュール押さえ板４０の四隅部に形成されたねじ孔（図示せず）に、ねじが挿通され、バックライト（図示せず）の裏側部分１８にねじ止めされる。

【００７４】

プロトン伝導体膜４５の周囲は、図１１に示すように、シール部材４６によって、シールされている。

【００７５】

上述のように構成された本発明に係る燃料電池は、水素ガス供給部１７から、燃料電池内に供給された水素ガスは、前述のようにして、水素電極板１とバックライトの裏例部分１８との間を、二次元的に広がりながら、水素電極板１と接触を繰り返しつつ流れ、水素排出部１９から燃料電池外へ排出される。

【００７６】

水素電極板１に供給された水素は、水素電極板１に含まれた触媒の作用によって、プロトンと電子に解離され、電子は水素電極板１において吸収され、他方、プロトンは、プロトン伝導体膜４５を介して、酸素電極板２６に運ばれる。水素電極板１において吸収された電子は、負荷（図示せず）を経由して、酸素電極板２６に遅ばれる。

【００７７】

エアは、図１１中矢印Ｙで示すように、モジュール押さえ板４０に形成された円形の開

口部４１の各々から燃料電池内に供給される。

【００７８】

モジュール押さえ板４０に形成された中央部に位置する９つの開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２９に流入する。

【００７９】

他方、図１０において、上端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ａ及び切り欠き部２８ａに流入し、左端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｂ及び切り欠き部２８ｂに流入する。

【００８０】

更に、図１０において、下端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｃ及び切り欠き部２８ｃに流入し、右端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｄ及び切り欠き部２８ｄに流入する。

【００８１】

また、モジュール押さえ板４０に形成されたその他の円形の開口部４１に供給されたエアは、それぞれ、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ又は２８ｄに流入する。

【００８２】

こうして、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９内に流入したエアのうち、中央部に位置する４つの開口部２９内に流入したエアは、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２２内に流入し、図６において、四隅に位置する４つの正方形の開口部２９内に流入したエアは、それぞれ、酸素電極板２１に形成された１つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３内に流入する。

【００８３】

他方、エア流路形成板２６に形成されたその他の正方形の開口部２９内に流入したエアは、いずれも、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する３つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３に流入する。

【００８４】

また、エア流路形成板２６に形成された切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄ内に流入したエアは、いずれも、酸素電極板２１に形成された１つの正方形の開口部２２及び１つの三角形の開口部２３内に流入する。

【００８５】

更に、エア流路形成板２６の各辺の２箇所に形成された切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄから、エアが酸素電極板２１の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３に流入する。

【００８６】

以上のようにして、エアが、モジュール押さえ板４０に形成された開口部４１を介して、エア流路形成板２６に形成された開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄ内に供給されるとともに、エア流路形成板２６の各辺の２箇所に形成された切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄから、エアが供給されて、更に、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３に供給される。

【００８７】

その結果、エアに含まれている酸素が、水素電極板１において吸収され、負荷（図示せず）を経由して、酸素電極板２６に運ばれた電子及びプロトン伝導体膜４５を介して酸素

電極板２６に供給されたプロトンと結合して水を生成する。

【００８８】

こうして、水素電極板１と酸素電極板２６との間に起電力が生じ、負荷に電流が流れる。

【００８９】

本実施例において、水素電極板１の正方形の開口部２及び三角形の開口部３を形成している格子４の交点１５が、図３に示すように、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の中心に一致し、かつ、水素ガス流路形成板６の正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３を形成している格子１０の交点１６が、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の中心に一致するように、水素電極板１上に水素ガス流路形成板６が重ねられている。その結果、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の各々は、図３に示すように、水素電極板１に形成された正方形の開口部２及び三角形の開口部３のうちの４つに連通し、水素ガス流路形成板６に形成されたサイズの小さい正方形の開口部１２の各々は、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の１つに連通し、水素ガス流路形成板６に形成された長方形の開口部１３は、互いに連通する。更に、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３を除いて、水素電極板１に形成された正方形の開口部２及び三角形の開口部３の双方に連通している。水素ガス流路形成板６に形成され、互いに連通し、更に、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３は、水素電極板１に形成された１つの正方形の開口部２と２つの三角形の開口部３と連通する。

【００９０】

上述のように構成することにより、水素ガス供給部１７から、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の各々に供給された水素ガスは、水素電極板１に形成された正方形の開口部２及び三角形の開口部３のうちの４つに流入し、水素ガス流路形成板６に形成されたサイズの小さい正方形の開口部１２の各々に供給された水素ガスは、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の１つに流入する。また、水素ガス流路形成板６に形成された長方形の開口部１３に供給された水素ガスは、互いに連通するとともに、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３を除いて、水素電極板１に形成された正方形の開口部２及び三角形の開口部３の双方に流入し、水素ガス流路形成板６に形成され、互いに連通する。更に、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３に供給された水素ガスは、水素電極板１に形成された１つの正方形の開口部２と２つの三角形の開口部３に流入する。

【００９１】

更に、本発明においては、水素電極板と、水素ガス流路形成板６とが、上述のようにして、重ねられた結果、図３に示すように、図１において上端部に位置する正方形の開口部２を除く水素電極板１に形成された正方形の開口部２の各々は、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３のうちの４つと連通し、図１において上端部に位置する正方形の開口部２のみが、水素ガス流路形成板６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部９及び互いに連通する。更に、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３に連通し、また、図３に示すように、水素電極板１に形成された三角形の開口部３の各々は、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９及び長方形の開口部１３と連通する。

【００９２】

その結果、図１において上端部に位置する正方形の開口部２を除く水素電極板１に形成された正方形の開口部２の各々に流入した水素ガスは、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３のうちの４つに流入し、図１において上端部に位置する正方形の開口部２に流入した水素ガスは、水素ガス流路形成板６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部９及び互いに連通し、更に、第１の切り欠き部７に連通する２つの長方形の開口部１３に流入する。更に、水素電極板１に形成された三角形の開口部３の各々に流入した水素ガスは、水素ガス

流路形成板６に形成された正方形の開口部９及び長方形の開口部１３に流入する。

【００９３】

水素ガス供給部１７から、燃料電池内に供給された水素ガスは、上述のようにして、水素電極板１とバックライトの裏側部分１８との間を二次元的に広がりながら水素電極板１と接触を繰り返しつつ流れ、水素排出部１９から燃料電池外へ排出されるから、水素ガスを水素電極板１と効率よく接触させることができ、燃料電池の電気発生効率を向上させることが可能になる。

【００９４】

更に、１３の正方形の開口部２と、８つの三角形の開口部３が、それぞれ、格子４によって規則的に形成された水素電極板１と、水素ガス供給部を構成する第１の切り欠き部７、水素ガス排出部を構成する第２の切り欠き部８、水素電極板１に形成された正方形の開口部２と同じサイズを有する１２の正方形の開口部９、サイズの小さい４つの正方形の開口部１２及び８つの長方形の開口部１３が形成された水素ガス流路形成板６とを、図３に示すように、単に、水素電極板１の正方形の開口部２及び三角形の開口部３を形成している格子４の交点１５が、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の中心に一致し、かつ、水素ガス流路形成板６の正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３を形成している格子１０の交点１６が、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の中心に一致するように重ね合わせるだけでよいから、加工が容易であり、簡易な構造で、水素電極板１と効率よく接触するように水素ガスを供給することができ、電気発生効率を向上させることのできる燃料電池を得ることが可能になる。

【００９５】

モジュール押さえ板４０は、図１０に示すように、モジュール押さえ板４０に形成された円形の各開口部４１の中心が、エア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６と一致するように、エア流路形成板２６上に密着されている。その結果、モジュール押さえ板４０に形成された円形の開口部４１のうち中央部に位置する９つの開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２９と連通し、図１０に示すように、図８及び図１０において上端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ａ及び切り欠き部２８ａと、右端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｂ及び切り欠き部２８ｂと、下端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｃ及び切り欠き部２８ｃと、左端部中央に位置する円形の開口部４１は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｄ及び切り欠き部２８ｄと、それぞれ連通する。更に、モジュール押さえ板４０に形成されたその他の円形の開口部４１は、図１０に示すように、それぞれエア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ又は２８ｄと連通する。

【００９６】

このように、モジュール押さえ板４０に形成された中央部に位置する９つの開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２９に流入し、他方、図８及び図１０において上端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ａ及び切り欠き部２８ａに流入する。また、右端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｂ及び切り欠き部２８ｂに流入し、更に、図８及び図１０において、下端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｃ及び切り欠き部２８ｃに流入し、左端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部

２９、切り欠き部２７ｄ及び切り欠き部２８ｄに流入する。モジュール挿さえ板４０に形成されたその他の円形の開口部４１に供給されたエアは、それぞれエア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ又は２８ｄに流入する。

【００９７】

上述のような構成を備えた本発明に係る燃料電池は、酸素電極板２１の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３を形成している格子２４の交点３５が、エア流路形成板２６に形成された正方形の各開口部２９の中心に一致し、かつ、エア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６が、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２の中心に一致するように、酸素電極板２１と、エア流路形成板２６とが重ね合わされている。その結果、図５において上下左右端部に位置する開口部２９を除いて、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２の各々は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２９と連通し、上端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ａ及び切り欠き部２８ａと連通し、また、右端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｂ及び切り欠き部２８ｂと連通し、下端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｃ及び切り欠き部２８ｃと連通する。更に、左端部に位置する開口部２９は、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｄ及び切り欠き部２８ｄと連通し、酸素電極板２１に形成された三角形の開口部２３は、エアガス流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ又は２８ｄと連通し、また、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９のうち、中央部に位置する４つの開口部２９は、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２２と連通し、図６において、四隅に位置する４つの正方形の開口部２９は、それぞれ、酸素電極板２１に形成ざれた１つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３と遅通し、エア流路形成板２６に形成されたその他の正方形の開口部２９は、いずれも、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する３つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３と連通する。他方、エア流路形成板２６に形成された切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄは、いずれも、酸素電極板２１に形成された１つの正方形の開口部２２及び１つの三角形の開口部２３と連通する。

【００９８】

その結果として、モジュール押さえ板４０に形成された中央部に位置する９つの開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する４つの正方形の開口部２９に流入し、他方、図８及び図１０において上端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ａ及び切り欠き部２８ａに流入し、右端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｂ及び切り欠き部２８ｂに流入する。また、図８及び図１０において下端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｃ及び切り欠き部２８ｃに流入し、左端部中央に位置する円形の開口部４１に供給されたエアは、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９、切り欠き部２７ｄ及び切り欠き部２８ｄに流入する。更に、モジュール押さえ板４０に形成されたその他の円形の開口部４１に供給されたエアは、それぞれ、エア流路形成板２６に形成された互いに隣接する２つの正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ又は２８ｄに流入する。更に、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９内に流入したエアのうち、中央部に位置する４つの開口部２９内に流入したエアは、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する４つの正

方形の開口部２２内に流入し、図６において、四隅に位置する４つの正方形の開口部２９内に流入したエアは、それぞれ、酸素電極板２１に形成された１つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３内に流入する。他方、エア流路形成板２６に形成されたその他の正方形の開口部２９内に流入したエアは、いずれも、酸素電極板２１に形成された互いに隣接する３つの正方形の開口部２２及び２つの三角形の開口部２３に流入する。更に、エア流路形成板２６に形成された切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄ内に流入したエアは、いずれも、酸素電極板２１に形成された１つ３の正方形の開口部２２及び１つの三角形の開口部２３内に流入する。

【００９９】

以上のようにして、エアが、モジュール押さえ板４０に形成ざれた開口部４１を介して、エア流路形成板２６に形成された開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄ内に供給され、更に、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３に供給されるから、酸素を効率よく酸素電極板２６に接触させることが可能になり、燃料電池の電気発生効率を大幅に向上させることができる。

【０１００】

また、１３の正方形の開口部２２及び８つの三角形の開口部２３が、格子２４によって規則的に形成された酸素電極板２６と、酸素電極板２６に形成された開口部２２と同じサイズを有する１６の正方形の開口部２９及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄが形成されたエア流路形成板２６と、２１の円形の開口部４１が規則的に形成されたモジュール押さえ板４０とを、この順に積層するだけでよいから、加工が容易であり、簡易な構造で酸素電極版２６と効率よく酸素が接触するようにエアを供給することができ、電気発生効率を向上させることのできる燃料電池を得ることが可能になる。

【０１０１】

更に、上述の実施例において、水素電極板１の正方形の開口部２及び三角形の開口部３を形成している格子４の交点１５が、図３に示すように、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の中心に一致し、かつ、水素ガス流路形成板６の正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３を形成している格子１０の交点１６が、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の中心に一致するように水素電極板１と水素ガス流路形成板６とが重ねられて密着されている。

【０１０２】

また、酸素電極板２１の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３を形成している格子２４の交点３５が、図７に示すように、エア流路形成板２６に形成された正方形の各開口部２９の中心に一致し、かつ、エア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６が、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２の中心に一致するように酸素電極板２１上にエア流路形成板２６が重ねられて密着されるとともに、図１０に示すように、モジュール押さえ板４０は、モジュール押さえ板４０に形成された円形の各開口部４１の中心がエア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６と一致し、かつ、モジュール押さえ板４０の円形の開口部４１を形成する格子４２の交点４３がエア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９の中心と一致するようにエア流路形成板２６上に密着されている。

【０１０３】

このような構成を備えることにより、モジュール押さえ板４０に加わった力は、分散してエア流路形成板２６に伝達され、更に、エア流路形成板２６から分散して酸素電極板２１に伝達される。酸素電極板２１に伝達された力は、シール４６を介して水素電極板１に伝達されるが、水素ガス流路形成板６には、再び、分散して伝達される。そのため、モジュール押さえ板４０に加わった力が分散されて燃料電池全体に均一な力が加わることが保証されるから、プロトン伝導体膜４５が水素電極板１及び酸素電極板２１と均一に接触し、電気発生効率を向上させることが可能になる。

【０１０４】
次に、本発明に係る燃料電池の他の実施例を図１２に示す。図１２は、本発明に係る他の実施例を示す断面図であって、燃料電池を構成する各部材に形成された開口部の間の連通関係を示すものである。
【０１０５】
本実施例の燃料電池は、図１２に示すように、前述した燃料電池と同様に、下から、水素ガス流路形成板６と、水素電極板１と、プロトン伝導体膜４５と、酸素電極板２１と、エア流路形成板２６と、モジュール押さえ板４０とを、この順に備えた第１の単位燃料電池５１と、上から、水素ガス流路形成板６と、水素電極板６０と、プロトン伝導体膜６１と、酸素電極板６２と、エア流路形成板６３と、モジュール押さえ板６４とを、この順に備えた第２の単位燃料電池５２とが積層されて構成されており、第１の単位燃料電池５１と第２の単位燃料電池５２は、共通の水素ガス流路形成板６を有している。図１２において、６５はシール部材である。
【０１０６】
ここに示す燃料電池は、水素電極板６０、プロトン伝導体膜６１、酸素電極板６２、エア流路形成板６３及びモジュール押さえ板６４は、それぞれ、前述した燃料電池における水素電極板１、プロトン伝導体膜４５、酸素電極板２１、エア流路形成板２６及びモジュール押さえ板４０と全く同様の構成を有しており、水素電極板５１と水素ガス流路形成板６との相対的位置関係、酸素電極板５３とエア流路形成板５４との相対的位置関係及びエア流路形成板５４とモジュール押さえ板５５との相対的位置関係が、前述の燃料電池における水素電極板１と水素ガス流路形成板６との相対的位置関係、酸素電極板２１とエア流路形成板２６との相対的位置関係及びエア流路形成板２６とモジュール押さえ板４０との相対的位置関係と全く同様になるように、水素電極板６０、プロトン伝導体膜６１、酸素電極板６２、エア流路形成板６３及びモジュール押さえ板６４が積層されている。
【０１０７】
本実施例の燃料電池において、酸素電極板２１、６２及び水素電極板１、６０に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈを、選択的に切断し、あるいは、選板的に残すことによって、第１の単位燃料電池５１と、第２の単位燃料電池５２とを任意の接続態様で接続して燃料電池を構成することができる。
【０１０８】
酸素電極板２１、６２及び水素電極板１、６０に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｒ、Ｆ、Ｇ、Ｈを、表１に示すように、選択的に切断し、あるいは、選択的に残す場合には、第１の単位燃料電池５１と、第２の単位燃料電池５２とが直列に接続される。
【０１０９】
【表１】

電極	A	B	C	D	E	F	G	H
２１					０			
１	０		０	０				
６０			０	０	０			
６２		０						

【０１１０】
表１において、「０」は、その電極間接続用のピンが切断されずに残されていることを意味している。
【０１１１】

すなわち、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１においては、電極間接続用のピンＥのみが残され、電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断される一方で、第２の第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｅが残され、電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断され、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１に形成された電極間接続用のピンＥが下方に折り曲げられ、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０に形成された電極間接続用のピンＥが上方に折り曲げられて、互いに接続されている。

【０１１２】

その結果、第１の単位燃料電池５１と、第２の単位燃料電池５２とが直列に接続される。

【０１１３】

また、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１においては、電極間接続用のピンＡ、Ｃ、Ｄが残されて、電極間接続用のピンＢ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断され、一方、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２においては、電極間接続用のピンＢのみが残され、電極間接続用のピンＡ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断されており、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１に形成された電極間接続用のピンＡ及び第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２に形成された電極間接続用のピンＢがそれぞれ出力と接続されている。

【０１１４】

これに対して、酸素電極板２１、６２及び水素電極板１、６０に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈを、表２に示すように、選択的に切断し、あるいは、選択的に残す場合には、第１の単位燃料電池５１と、第２の単位燃料電池５２とが並列に接続される。

【０１１５】

【表２】

電極	A	B	C	D	E	F	G	H
２１						０		
１	０		０	０	０			
６０			０	０	０			
６２		０				０		

【０１１６】

すなわち、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１においては、電極間接続用のピンＦのみが残され、電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｇ、Ｈが切断される一方で、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２においては、電極同接続用のピンＢ、Ｆが残され、電極間接続用のピンＡ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｇ、Ｈが切断され、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１に形成された電極間接続用のピンＦが下方に折り曲げられ、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２に形成された電極間接続用のピンＦが上方に折り曲げられて、互いに接続されている。

【０１１７】

また、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１においては、電極間接続用のピンＡ、Ｃ、Ｄ、Ｅが残されて、電極間接続用のピンＢ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断され、一方、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０においては電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｅが残され、電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断されており、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１に形成された電極間接続用のピンＥが下方に折り曲げられ、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０に形成された電極間接続用のピン

Ｅが上方に折り曲げられて互いに接続されている。
【０１１８】
その結果、第１の単位燃料電池５１と、第２の単位燃料電池５２とが並列に接続される。
【０１１９】
第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１に形成された電極間接続用のピンＡ及び第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２に形成された電極間接続用のピンＢがそれぞれ出力に接続されている。
【０１２０】
以上のように構成された燃料電池にあっては、水素電極板１、水素ガス流路形成板６及び水素電極板６０によって、水素ガス流路が画定され、水素ガスは、水素ガス供給部１７から、水素電極板１、水素ガス流路形成板６及び水素電極板６０により画定された水素ガス流路内に供給され、図１２において矢印Ｚで示すように、水素電極板１及び水素電極板６０と接触を繰り返しつつ二次元的に広がりなから水素ガス流路内を流れ、水素ガス排出部１９から燃料電池外に排出される。
【０１２１】
また、モジュール押さえ板６４を通じて供給されるエアは、モジュール押さえ板４０を通じて供給されるエアと全く同様に、エア流路形成板６３を介して二次元的に広がりなから酸素電極板６２に供給される。
【０１２２】
このような構成を備えることにより、酸素電極板２１、６２及び水素電極板１、６０に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈを、選択的に切断し、あるいは、選択的に残すことのみによって、接続のための導線を要することなく、第１の単位燃料電池５１と、第２の単位燃料電池５２とを任意の接続態様で接続して燃料電池を構成することが可能になる。
【０１２３】
更に、本発明に係る燃料電池は、図３に示すように、水素電極板１の正方形の開口部２及び三角形の開口部３を形成している格子４の交点１５が、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の中心に一致し、かつ、水素ガス流路形成版６の正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３を形成している格子１０の交点１６が、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の中心に一致するように、水素電極板１と水素ガス流路形成板６とが重ねられて密着されている。
【０１２４】
また、本発明に係る燃料電池は、図７に示すように、酸素電極板２１の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３を形成している格子２４の交点３５が、エア流路形成板２６に形成された正方形の各開口部２０の中心に一致し、かつ、エアア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６が、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２の中心に一致するように、酸素電極板２１上にエア流路形成板２６が重ねられて密着されるとともに、図１０に示すように、モジュール押さえ板４０がモジュール押さえ板４０に形成された円形の各開口部４１の中心をエア流路形成板２６の正方形の開口部２０を形成している格子３０の交点３６と一致させ、かつ、モジュール押さえ板４０の円形の開口部４１を形成する格子４２の交点４３が、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９の中心と一致するようにエア流路形成板２６上に密着されている。
更に、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０と、水素ガス流路形成板６は、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１と、水素ガス流路形成板６と全く同挿な相対的位置関係をもって重ね合わされて密着され、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２と、ニア流路形成板６３は、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１と、エア流路形成板２６と全く同様な相対的位置関係をもって重ね合わされて密着されている。
【０１２５】

このような構成を備えることにより、第１の単位燃料電池５１を構成するモジュール押さえ板４０に加わった力は、分散して、エア流路形成板２６に伝達され、更に、エア流路形成板２６から分散して酸素電極板２１に伝達される。酸素電極板２１に伝達された力は、シール４６を介して水素電極板１に伝達されるが、水素ガス流路形成板６には、再び、分散して伝達される。一方、第２の単位燃料電池５２を構成するモジュール押さえ板６４に加わった力は、分散して、エア流路形成板６３に伝達され、更に、エア流路形成板６３から分散して、酸素電極板６２に伝達される。酸素電極板６２に伝達された力は、シール６５を介して、水素電極板６０に伝達されるが、水素ガス流路形成板６には、再び、分散して伝達される。そのため、モジュール押さえ板４０及びモジュール押さえ板６４に加わった力が分散されて、燃料電池全体に均一な力が加わることが保証されるから、プロトン伝導体膜４５が、水素電極板１及び酸素電極板２１と均一に接触するとともにプロトン伝導体膜６１が、水素電極板６０及び酸素電極板６２と均一に接触し、電気発生効率を向上させることが可能になる。

【０１２６】

本発明に係る更に他の実施例を図面を参照して説明する。

【０１２７】

本実施例の燃料電池は、図１３に示すように、下から順に、水素流路形成部材６と、水素電極板１と、プロトン伝導体膜４５と、酸素電極板２１と、エア流路形成部材（図示せず）と、モジュール押さえ板（図示せず）とを備えた第１の単位燃料電池５１と、上から順に、水素ガス流路形成板６と、水素電極板６０と、プロトン伝導体膜６１と、酸素電極板６２と、エア流路形成板（図示せず）と、モジュール押さえ板（図示せず）とを備えた第２の単位燃料電池５２と、第１の単位燃料電池５１と同様に、下から順に、水素流路形成部材７６と、水素電極板７０と、プロトン伝導体膜７１と、酸素電極板７２と、エア流路形成部材（図示せず）と、モジュール押さえ板（図示せず）とを備えた第３の単位燃料電池５３と、第２の単位燃料電池５２と同様に、上から順に、水素流路形成部材７６と、水素電極板８０と、プロトン伝導体膜８１と、酸素電極板８２と、エア流路形成板（図示せず）と、モジュール押さえ板（図示せず）とを備えた第４の単位燃料電池５４とを備えている。

【０１２８】

第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２は、図１４に示すように、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１に対して、隣接部を通る直線に対して線対称に、その電極間接続用のピンＥ、Ｆ，Ｇ、Ｈが、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１その電極間接続用のピンＥ、Ｆ，Ｇ、Ｈと対向するように、表裏が逆にされて設けられている。

【０１２９】

図示はしないが、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０と、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１との関係も同様であり、また、第４の単位燃料電池５４を構成する水素電極板８０及び酸素電極板８２と、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０及び酸素電極板６２との関係も全く同様である。

【０１３０】

図１３に示す燃料電池において、単位燃料電池５１、５２、５３、５４の各々を構成する酸素電極板２１、６２、７２、８２及び水素電極板１、６０、７０、８０に形成された電極同接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈを選択的に切断し、あるいは、選択的に残すことによって、４つの単位燃料電池５１、５２、５３、５４を任意の接続態様で内部的に接続することができるように構成されている。

【０１３１】

各単位燃料電池５１、５２、５３、５４を構成する酸素電極板及び水素電極板に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈを、表３に示すように、選択的に切断する場合には、燃料電池を構成する４つの単位燃料電池５１、５２、５３、５４の２つが直列に接続され、２つが並列に接続される。

【０１３２】
【表３】

電極	A	B	C	D	E	F	G	H
２１					０	０		
１	０		０	０		０		
６０			０	０		０	０	
６２		０						０
７２					０			
７０			０	０		０		
８０			０	０			０	
８２								０

【０１３３】
すなわち、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１においては、電極間接続用のピンＥ、Ｆのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｇ、Ｈが切断されている一方で、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２においては、電極間接続用のピンＥのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｆ，Ｇ、Ｈが切断されており、また、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１においては、電極間接続用のピンＡ、Ｃ、Ｄ、Ｆが残され、他のピンＢ、Ｅ、Ｇ、Ｈが切断されている一方で、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｆが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｇ、Ｈが切断されている。ここに、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１及び水素電極板１と、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２及び水素電極板７０とは、対向する電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈのうち、切断されずに、残されたピンが、互いに当接し、電気的に接続されるように、配置されているから、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１と、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２とが、電極間接続川のピンＥによって、電気的に接続され、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１と、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０とが、電極間接続用のピンＦによって、電気的に接続されている。
【０１３４】
更に、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極抜６０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｆ、Ｇが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｈが切断されている一方で、第４の単位燃料電池５４を構成する水素電極板８０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｇが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｆ、Ｈが切断されており、また、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２においては、電極間接続用のピンＢ、Ｈのみが残され、他のピンＡ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇが切断されている一方で、第４の単位燃料電池５４を構成する酸素電極板８２においては、電極間接続用のピンＨのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇが切断されている。ここに、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０及び酸素電極板６２と、第４の単位燃料電池５４を構成する水素電極板８０及び酸素電極板８２とは、対向する電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈのうち、切断されずに残されたピンが互いに当接し電気的に接続されるように配置されているから、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０と、第４の単位燃料電池５４を構成する水素電極板８０とが、電極間接続用のピンＧによって電気的に接続され、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２と、第４の単位燃料電池５４を構成する酸素電極板８２とが電極間接続用のピンＨによって、電気的に接続されている。
【０１３５】

その結果、第１の単位燃料電池５１と第３の単位燃料電池５３とが並列に接続され、第２の単位燃料電池５２と第４の単位燃料電池５４とが並列に接続されることになる。

【０１３６】

また、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１に形成された電極間接続用のピンＦが下方に曲げられ、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０に形成された電極間接続用のピンＦが上方に曲げられて、互いに接続されており、その結果、並列に接続された第１の単位燃料電池５１及び第３の単位燃料電池５３と、並列に接続された第２の単位燃料電池５２及び第４の単位燃料電池５４とが、直列に接続されている。

【０１３７】

第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１に形成された電極間接続用のピンＡと、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２に形成された電極間接続用のピンＢが、それぞれ、出力と接続されている。

【０１３８】

表４には、４つの単位燃料電池５１、５２、５３、５４をすべて直列に接続して、燃料電池を構成する場合における各単位燃料電池５１、５２、５３、５４を構成する酸素電極板及び水素電極板に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈの選択的切断方法が示されている。

【０１３９】

【表４】

電極	A	B	C	D	E	F	G	H
２１					０			
１	０		０	０				
６０			０	０			０	
６２		０						
７２						０		
７０			０	０	０			
８０			０	０		０		
８２							０	

【０１４０】

すなわち、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１においては、電極間接続用のピンＥのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断されている一方で、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｅが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｆ、Ｇ、Ｈが切断されており、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１に形成された電極間接続用のピンＥは下方に折り曲げられ、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０に形成された電極間接続用のピンＥは上方に折り曲げられて互いに接続されている。したがって、第１の単位燃料電池５１と、第３の単位燃料電池５３が直列に接続されている。

【０１４１】

また、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｇが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｆ、Ｈが切断されている一方で、第４の単位燃料電池５４を構成する酸素電極板８２においては、電極間接続用のピンＧのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｈが切断されており、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０に形成された電極間接続用のピンＧは下方に折り曲げられ、第４の単位燃料電池５４を構成する酸素電極板８２に形成された電極間接続用のピンＧは上方に折り曲げられて互いに接続されている。したがって、第２の単位燃料電池５２と、第

４の単位燃料電池５４が直列に接続されている。

【０１４２】

更に、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２においては、電極間接続用のピンＦのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ，Ｇ、Ｈが切断されている一方で、第４の単位燃料電池５４を構成する水素電極板８０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｆが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｇ、Ｈが切断されており、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２に形成された電極間接続用のピンＦが下方に折り曲げられ、第４の単位燃料電池５４を構成する水素電極板８０に形成された電極間接続用のピンＦが上方に折り曲げられて互いに接続されている。したがって、第３の単位燃料電池５３と、第４の単位燃料電池５４が直列に接続され、その結果、４つの単位燃料電池５１、５２、５３、５４がすべて直列に接続される。

【０１４３】

また、表５には、４つの単位燃料電池５１、５２、５３、５４をすべて並列に接続して、燃料電池を構成する場合における各単位燃料電池５１、５２、５３、５４を構成する酸素電極板及び水素電極板に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈの選択的切断方法が示されている。

【０１４４】

【表５】

電極	A	B	C	D	E	F	G	H
２１					０		０	
１	０		０	０		０		０
６０			０	０		０		
６２		０					０	
７２					０		０	
７０			０	０		０		０
８０			０	０		０		
８２							０	

【０１４５】

すなわち、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１においては、電極間接続用のピンＥ、Ｇのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｆ、Ｈが切断されている一方で、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２においては、電極間接続用のピンＥ、Ｇのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｆ，Ｈが切断されており、また、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１においては、電極間接続用のピンＡ、Ｃ、Ｄ、Ｆ、Ｈが残され、他のピンＢ、Ｅ、Ｇが切断されている一方で、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｆ、Ｈが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｇが切断されている。ここに、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１及び水素電極板１と、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２及び水素電極板７０とは、対向する電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｇ、Ｈのうち、切断されずに、残されたピンが、互いに当接し、電気的に接続されるように、配置されているから、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１と、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２とが、電極間接続用のビンＥによって、電気的に接続され、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１と、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０とが、電極間接続用のピンＨによって、電気的に接続されている。

【０１４６】

更に、第２の単位燃料電池５２を構成する水素電極板６０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｆが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｇ、Ｈが切断されている一方で、電極間接続用のピンＦが上方に折り曲げられ、第１の単位燃料電池５１を構成する水素電極板１に形成された電極間接続用のピンＦが下方に折り曲げられて、互いに接続され、また、第２の単位燃料電池５２を構成する酸素電極板６２においては、電極間接続用のピンＢ、Ｇのみが残され、他のピンＡ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｈが切断されている一方で、電極間接続用のピンＧが上方に折り曲げられ、第１の単位燃料電池５１を構成する酸素電極板２１に形成された電極間接続用のピンＧが下方に折り曲げられて、互いに接続されている。したがって、第１の単位燃料電池５１と、第２の単位燃料電池５２とが、電極間接続用のピンＦ及びＧによって、並列に接続される。

【０１４７】

また、第４の単位燃料電池５４を構成する水素電極板８０においては、電極間接続用のピンＣ、Ｄ、Ｆが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｅ、Ｇ、Ｈが切断されている一方で、電極間接続用のピンＦが上方に折り曲げられ、第３の単位燃料電池５３を構成する水素電極板７０に形成された電極間接続用のピンＦが下方に折り曲げられて、互いに接続され、更に、第４の単位燃料電池５４を構成する酸素電極板８２においては、電極間接続用のピンＧのみが残され、他のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ、Ｈが切断されている一方で、電極間接続用のピンＧが上方に折り曲げられ、第３の単位燃料電池５３を構成する酸素電極板７２に形成された電極間接続用のピンＧが下方に折り曲げられて互いに接続されている。その結果、第３の単位燃料電池５３と、第４の単位燃料電池５４が、電極間接続用のピンＦ及びＧによって並列に接続される。

【０１４８】

したがって、４つの単位燃料電池５１、５２、５３、５４がすべて並列に接続されて、燃料電池が構成されている。

【０１４９】

上述したように構成された燃料電池は、各単位燃料電池５１、５２、５３、５４を構成する酸素電極板及び水素電極板に形成された電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈを選択的に切断し、選択的に残すようにするだけで接続のための導線を要することなく、４つの単位燃料電池５１、５２、５３、５４を、任意の接続態様で接続して燃料電池を構成することが可能になる。

【０１５０】

本発明は、以上の実施態様及び実施態様に限定されることなく、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更が可能である。

【０１５１】

例えば、図３に示すように、水素電極板１の正方形の開口部２及び三角形の開口部３を形成している格子４の交点１５が、水素ガス流路形成板６に形成された正方形の開口部９の中心に一致し、かつ、水素ガス流路形成板６の正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３を形成している格子１０の交点１６が、水素電極板１に形成された正方形の開口部２の中心に一致するように、水素電極板１と、水素ガス流路形成板６とが重ねられて密着されているが、このようにして、水素電極板１と、水素ガス流路形成板６とを密着させることは必ずしも必要でなく、水素電極板１に形成された複数の開口部の各々が水素ガス流路形成板６に形成された複数の開口部の２以上と連通し、かつ、水素ガス流路形成板６に形成された複数の開口部の各々が水素電極板１に形成された複数の開口部の２以上と連通するように水素電極板１と水素ガス流路形成板６とを密着させればよい。

【０１５２】

また、水素電極板１には、１３の正方形の開口部２と８つの三角形の開口部３が形成されているが、正方形の開口部２及び三角形の開口部３の数は任意に決定することができ、また、開口部の形状も、正方形及び三角形に限定されるものではなく、長方形などの他の多角形の形状を有する開口部や円形状の開口部を形成することもできる。

【０１５３】
更に、水素ガス流路形成板６には、水素電極板１に形成された正方形の開口部２と同じサイズの１２の正方形の開口部９、サイズの小さい４つの正方形の開口部１２及び８つの長方形の開口部１３が形成されているが、水素ガス流路形成板６に、水素電極板１に形成された正方形の開口部２と同じサイズの正方形の開口部９を形成することは必ずしも必要ではなく、正方形の開口部９、サイズの小さい正方形の開口部１２及び長方形の開口部１３の数も任意に決定することができるし、また、開口部の形状も、正方形及び長方形に限定されるものではなく、三角形などの他の多角形の形状を有する開口部や円形状の開口部を形成することもできる。

【０１５４】
また、図７に示すように、酸素電極板２１の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３を形成している格子２４の交点３５が、エア流路形成板２６に形成された正方形の各開口部２９の中心に一致し、かつ、エア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６が、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２の中心に一致するように、酸素電極板２１と、エア流路形成板２６とが重ねられて、密着されているが、このように、酸素電極板２１と、エア流路形成板２６と密着させることは必ずしも必要でなく、酸素電極板２１に形成された複数の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３の各々が、エア流路形成板２６に形成された複数の正方形の開口部２９の２以上と連通し、かつ、エア流路形成板２６に形成された複数の正方形の開口部２９の各々が、酸素電極板２１に形成された複数の正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３の２以上と連通するように、酸素電極板２１と、エア流路形成板２６と密着させればよい。

【０１５５】
更に、酸素電極板２１は、水素電極板１と同一に形成され、酸素電極板２１には、１３の正方形の開口部２２と８つの三角形の開口部２３が形成されているが、正方形の開口部２２及び三角形の開口部２３の数は任意に決定することができ、また、開口部の形状も、正方形及び三角形に限定されるものではなく、長方形などの他の多角形の形状を有する開口部や円形状の開口部を形成することもできるし、更に、酸素電極板２１を水素電極板１と同一に形成することは必ずしも必要でない。

【０１５６】
更にまた、エア流路形成板２６には、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２と同じサイズの１６の正方形の開口部２９と、切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄが形成されているが、エア流路形成板２６に、酸素電極板２１に形成された正方形の開口部２２と同じサイズの１６の正方形の開口部２９を形成することは必ずしも必要がなく、また、エア流路形成板２６に形成される正方形の開口部２９の数及び切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄの数は任意に決定することができ、また、エア流路形成板２６に形成される開口部の形状も、正方形に限定されるものではなく、長方形や三角形などの他の多角形状の開口部や円形の開口部を形成してもよく、図６に示されるような切り欠き部２７ａ、２８ａ、２７ｂ、２８ｂ、２７ｃ、２８ｃ、２７ｄ、２８ｄを形成することも必ずしも必要でない。

【０１５７】
モジュール押さえ板４０は、図９に示すように、モジュール押さえ板４０に形成された円形の各開口部４１の中心が、エア流路形成板２６の正方形の開口部２９を形成している格子３０の交点３６と一致し、かつ、モジュール押さえ板４０の円形の開口部４１を形成する格子４２の交点４３が、エア流路形成板２６に形成された正方形の開口部２９の中心と一致するように、エア流路形成板２６上に密着されているが、このように、モジュール押さえ板４０と、エア流路形成板２６とを密着することは必ずしも必要でなく、モジュール押さえ板４０に形成された複数の円形の開口部４１の各々が、エア流路形成板２６に形成された複数の正方形の開口部２９の２以上と連通し、かつ、エア流路形成板２６に形成された複数の正方形の開口部２９の各々が、モジュール押さえ板４０に形成された複数の

円形の開口部４１の２以上と連通するようにモジュール押さえ板４０とエア流路形成板２６とを密着させればよい。

【０１５８】

また、モジュール押さえ板４０には、図８に示すように、２１の円形の開口部４１が形成されているが、モジュール押さえ板４０に形成される円形の開口部４１の数は任意に決定することができ、また、モジュール押さえ板４０に形成される開口部の形状は、円形に限定されるものではなく、モジュール押さえ板４０に、正方形、長方形、三角形などの多角形状の開口部を形成するようにしてもよい。

【０１５９】

更に、水素電極板１は、ステンレススチールによって形成されているが、水素電極板１をステンレススチールによって形成することは必ずしも必要でなく、ステンレススチールに代えて、ハステロイ、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル、チタンあるいはこれらの２以上の合金によって、水素電極板１を形成することもできる。

【０１６０】

また、水素ガス流路形成板６は、ポリカーボネートによって形成しているが、水素ガス流路形成板６をポリカーボネートによって形成することは必ずしも必要でなく、ポリカーボネートに代えて、アクリル樹脂、セラミック、カーボン、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタルあるいはチタンによって、水素ガス流路形成板６を形成することもできる。

【０１６１】

更に、酸素電極板２１は、ステンレススチールによって形成しているが、酸素電極板２１をステンレススチールによって形成することは必ずしも必要でなく、ステンレススチールに代えて、ハステロイ、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタル、チタンあるいはこれらの２以上の合金によって酸素電極板２１を形成するようにしてもよい。

【０１６２】

また、エア流路形成板２６は、ポリカーボネートによって形成しているが、エア流路形成板２６ポリカーボネートによって形成することは必ずしも必要でなく、ポリカーボネートに代えて、アクリル樹脂、セラミック、カーボン、ハステロイ、ステンレススチール、ニッケル、モリブデン、銅、アルミニウム、鉄、銀、金、白金、タンタルあるいはチタンによって、エア流路形成板２６を形成することもできる。

【０１６３】

更に、水素電極板１、６０、７０、８０及び酸素電極板２１、６２、７２、８２は、その四辺に、８つの矩形状の電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈを形成しているが、電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈの数、形状、形成する位置は、任意に選択し、決定することができ（水素電極板１、６０、７０、８０及び酸素電極板２１、６２、７２、８２の四辺に、８つの矩形状の電極間接続用のピンＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄ、Ｅ、Ｆ，Ｇ、Ｈを形成することは必ずしも必要でない。

【産業上の利用可能性】

【０１６４】

上述したように、本発明に係る燃料電池は、所望のように、内部接続して、所望の起電力を生成することができ、小型化、薄層化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【０１６５】

【図１】図１は、本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池の水素電極板を示す平面図である。

【図２】図２は、本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池の水素ガス流路形成板を示す平面図である。

【図３】図３は、水素電極板上に水素ガス流路形成板を重ねて得られた積層体の平面図で

ある。
【図４】図４は、図３のＩＶ－ＩＶ線に沿った断面図である。
【図５】図５は、本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池の酸素電極板を示す平面図である。
【図６】図６は、本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池のエア流路形成板を示す平面図である。
【図７】図７は、酸素電極板上に、エア流路形成板を重ねて得られた積層体の底面図である。
【図８】図８は、本発明に係る燃料電池を構成する単位燃料電池のモジュール押さえ板を示す平面図である。
【図９】図９は、モジュール押さえ板を、エア流路形成板上に密着させて得た積層体の平面図である。
【図１０】図１０は、図９のＸ－Ｘ線に沿った断面図である。
【図１１】図１１は、本発明に係る燃料電池の水素ガス流路形成板に形成された開口部と水素電極板に形成された開口部との連通関係並びに酸素電極板に形成された開口部、エア流路形成板に形成された開口部及びモジュール押さえ板に形成された開口部の連通関係を示す略断面図である。
【図１２】図１２は、本発明に係る燃料電池の他の例を示す断面図であって、燃料電池を構成する各部材に形成された開口部の間の連通関係を示す。
【図１３】図１３は、本発明に係る燃料電池の更に他の例を示す側面図である。
【図１４】図１４は、本発明に係る燃料電池の更に他の例を示す平面図である。

【図１】

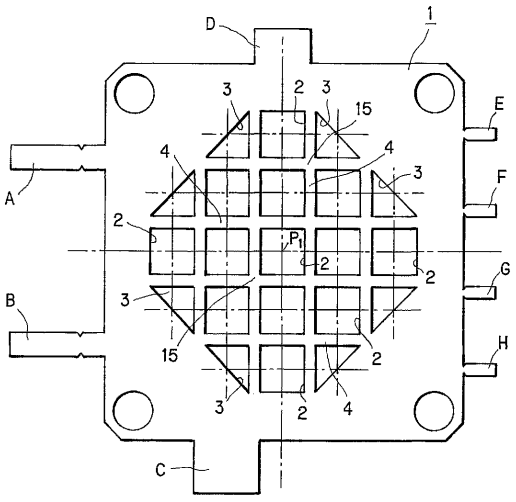


図 1

【図２】

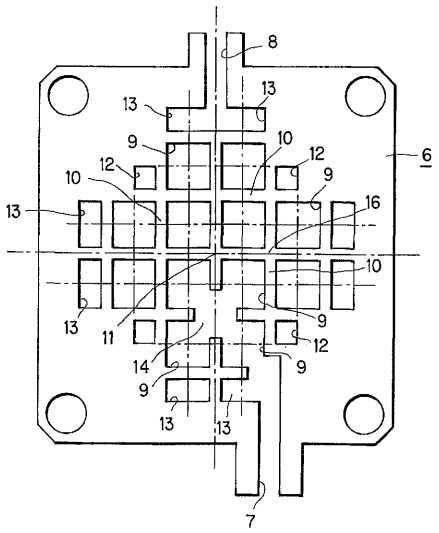


図 2

【図３】

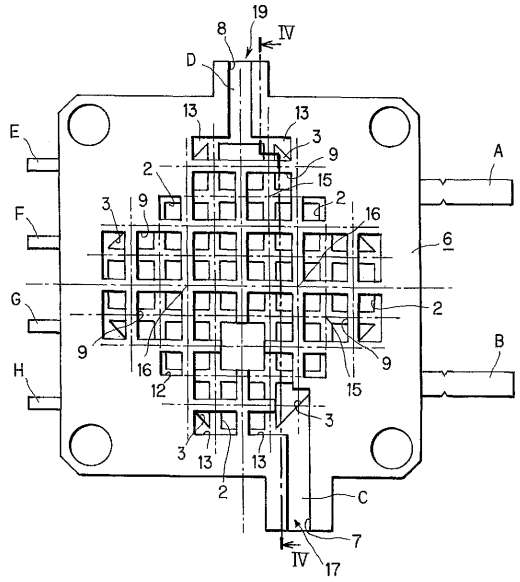


図 3

【図４】

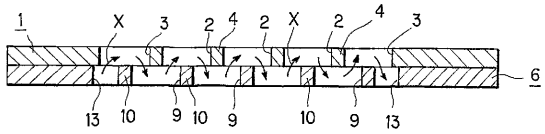


図 4

【図５】

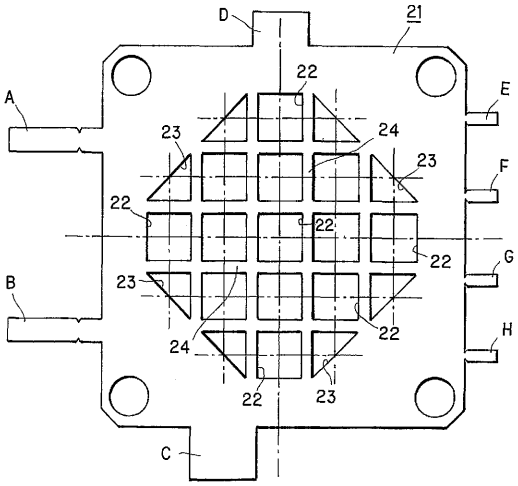


図 5

【図６】

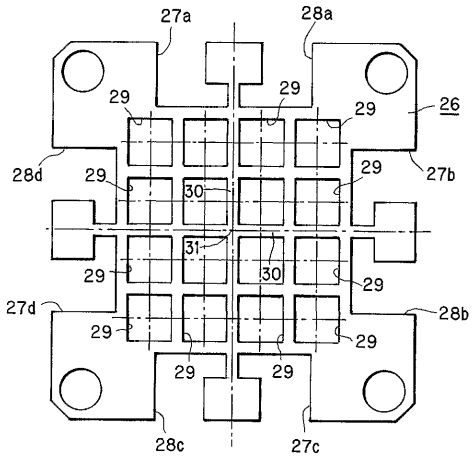


図 6

【図７】

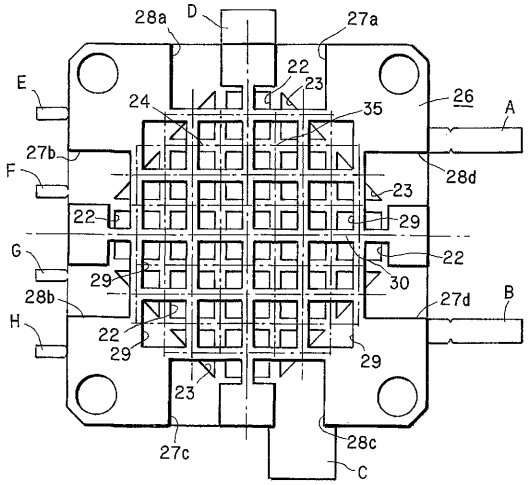


図 7

【図８】

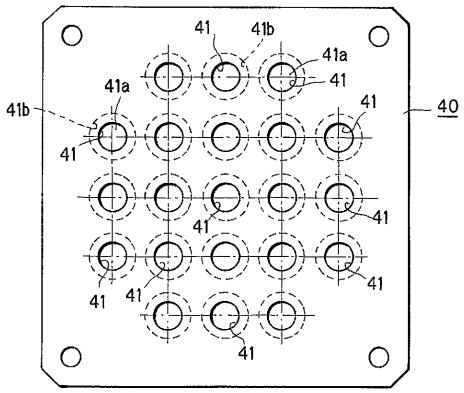


図 8

【図９】

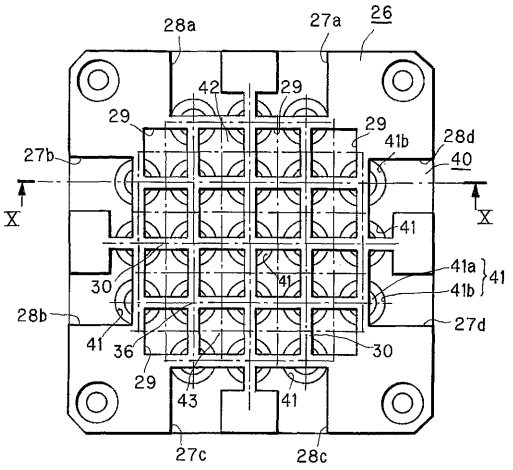


図 9

【図１０】

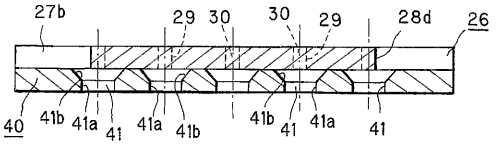


図10

【図１１】

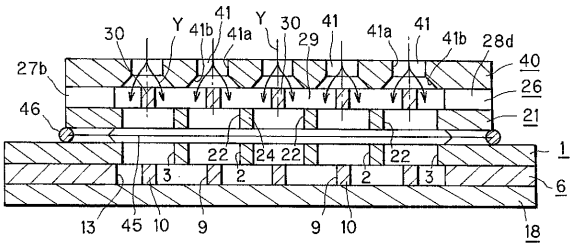


図11

【図１２】

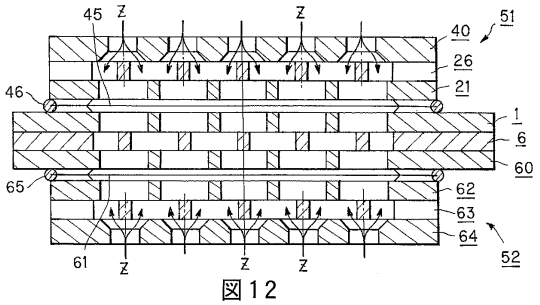


図12

【図１３】

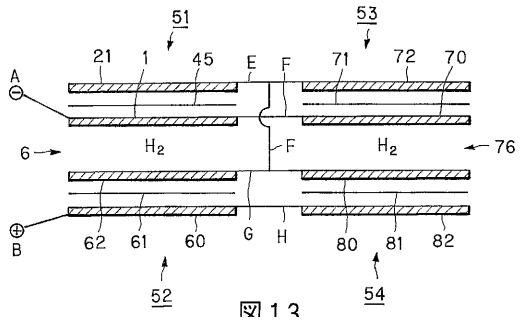


図13

【図１４】

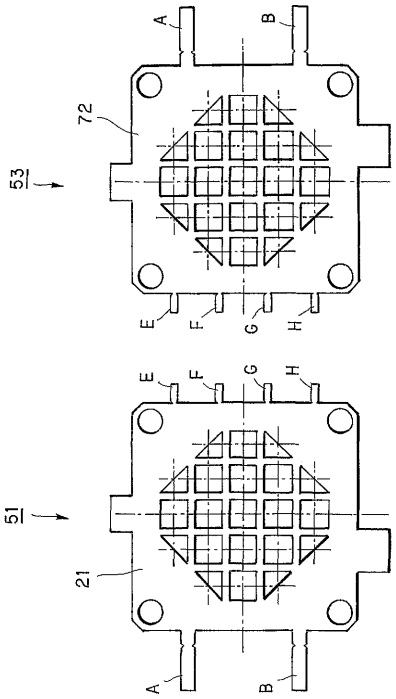


図14

フロントページの続き

(72)発明者　渡辺　富一
日本国東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　原　賢一

(56)参考文献　特開平０６－０６０９０５（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－０１９８７１（ＪＰ，Ａ）
特公昭３９－０１０４１２（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01M　8/02,8/24,4/86,4/96