(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2007-509481
(P2007-509481A)
(43)公表日　平成19年4月12日(2007.4.12)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H01M	***8/24***	***(2006.01)***	H01M	8/24	E	5H026
H01M	***8/04***	***(2006.01)***	H01M	8/04	K	5H027
H01M	***8/02***	***(2006.01)***	H01M	8/02	C	
H01M	*8/10*	*(2006.01)*	H01M	8/10		

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 10 頁）

(21)出願番号　特願2006-536657 (P2006-536657)
(86)(22)出願日　平成16年10月8日 (2004.10.8)
(85)翻訳文提出日　平成18年6月16日 (2006.6.16)
(86)国際出願番号　PCT/US2004/033303
(87)国際公開番号　WO2005/043665
(87)国際公開日　平成17年5月12日 (2005.5.12)
(31)優先権主張番号　10/689,238
(32)優先日　平成15年10月20日 (2003.10.20)
(33)優先権主張国　米国 (US)

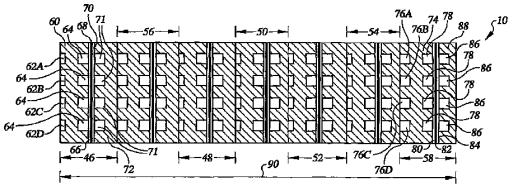
(71)出願人　500477447
ユーティーシー　フューエル　セルズ，エルエルシー
アメリカ合衆国，コネチカット，サウス　ウィンザー，ガーヴァナーズ　ハイウェイ　１９５
(74)代理人　100096459
弁理士　橋本　剛
(74)代理人　100092613
弁理士　富岡　潔
(72)発明者　ヤン，ディーリアン
アメリカ合衆国，カリフォルニア，トランス，アーリントン　アベニュー　２３０３８，アパートメント　＃２２

Fターム(参考)　5H026 AA06　CC03　HH03

最終頁に続く

(54)【発明の名称】容量が低減された燃料電池スタック

(57)【要約】
容量が低減された燃料電池スタック（１０）は、複数の薄い燃料電池（４６，４８，５０，５２，５４）と複数の厚い燃料電池（５６，５８）を備える。薄い燃料電池は、水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）を備え、厚い燃料電池は冷却水路（７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ）を備える。スタック（１０）内には、少なくとも２つの薄い燃料電池（４８，５０）が相互に隣接し、かつ各厚い燃料電池（５６，５８）に隣接して固定される。冷却水路（７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ）の深さは、水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）の深さの少なくとも４倍以上であり、それによりスタック（１０）の容量と重量と水分含量が低減される。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電流を生成する燃料電池スタック（１０）であって、
ａ．　各薄い燃料電池（４６）が、その薄い燃料電池（４６）からこれを通って流れる水を方向付ける水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）を画定する水管理水輸送板（６０）を備える、複数の薄い燃料電池（４６，４８，５０，５２，５４）と、
ｂ．　薄い燃料電池（４６，４８，５０，５２，５４）と協働して前記燃料電池スタック（１０）を形成するよう配置され、各厚い燃料電池（５８）が、その厚い燃料電池（５８）からそこを通って流れる水を方向付ける冷却水路（７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ）を画定する水管理・冷却水輸送兼用板（７４）を備える、複数の厚い燃料電池（５６，５８）と、
ｃ．　前記厚い燃料電池（５６，５８）は、少なくとも２つの薄い燃料電池（４８，５０，５２，５４）が相互に隣接し、かつ、各厚い燃料電池（５６，５８）に隣接して固定されるよう、前記燃料電池スタック（１０）内に固定され、かつ、前記水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）は、スタックの隣接しない燃料電池（４６，４８）の間で延在するスタックの長手方向軸に平行な深さを有し、前記冷却水路（７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ）の深さが、前記水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）の深さの少なくとも４倍以上であることを特徴とする、燃料電池スタック（１０）。
【請求項２】
２から５個の薄い燃料電池（４６，４８，５０，５２，５４）が、相互に隣接し、かつ、各厚い燃料電池（５６，５８）に隣接させて固定されることを特徴とする、請求項１記載の燃料電池スタック（１０）。
【請求項３】
前記薄い燃料電池（４６，４８，５０，５２，５４）の前記水管理水輸送板（６０）の前記水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）が、約０．１０ｍｍから約０．２５ｍｍの間の深さを有し、かつ、前記厚い燃料電池（５６，５８）の水管理・冷却水輸送兼用板（７４）の前記冷却水路（７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ）が、約０．５ｍｍから約１．５ｍｍの間の深さを有する、請求項１記載の燃料電池スタック（１０）。
【請求項４】
電流を生成する燃料電池スタック（１０）であって、
ａ．　各薄い燃料電池（４６）が、その薄い燃料電池（４６）からこれを通って流れる水を方向付ける水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）を画定する水管理水輸送板（６０）を備える、複数の薄い燃料電池（４６，４８，５０，５２，５４）と、
ｂ．　薄い燃料電池（４６，４８，５０，５２，５４）と協働して前記燃料電池スタック（１０）を形成するよう配置され、各厚い燃料電池（５８）が、その厚い燃料電池（５８）からそこを通って流れる水を方向付ける冷却水路（７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ）を画定する水管理・冷却水輸送兼用板（７４）を備える、複数の厚い燃料電池（５６，５８）と、
ｃ．　前記厚い燃料電池（５６，５８）は、少なくとも１つの薄い燃料電池（４８，５０，５２，５４）が各厚い燃料電池（５６，５８）に隣接して固定されるよう、前記燃料電池スタック（１０）内に固定され、かつ、前記水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）は、スタックの隣接しない燃料電池（４６，４８）の間で延在するスタックの長手方向軸に平行な深さを有し、前記冷却水路（７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ）の深さが、前記水管理水路（６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ）の深さの少なくとも４倍以上であることを特徴とする、燃料電池スタック（１０）。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、運送車両や携帯型電源装置や据え置き型電源装置での使用に適した燃料電池スタックに関し、特に２～５個の薄い燃料電池の間に、相互に隣接しかつ厚い燃料電池の

それぞれに隣接するように固定することにより、スタック全体の容量を低減するよう配置した、薄い燃料電池と厚い燃料電池とを有する燃料電池スタックに関する。

【背景技術】

【０００２】

燃料電池発電設備は既知であり、概して、水素含有の還元性液体燃料ストリームと酸素含有の酸化剤反応物ストリームから電流を生じさせ、発電設備及び輸送車両等の電気装置に電力を供給するのに用いられている。従来の燃料電池発電設備では、水管理と冷却作業を、冷却系によって管理することが多いことが知られている。１９９６年４月２日付けでメイヤー（Ｍｅｙｅｒ）等に対して発行された米国特許第５，５０３，９４４号、２００３年２月１８日付けでライザー（Ｒｅｉｓｅｒ）に対して発行された米国特許第６，５２１，３６７号は、そのような冷却装置が、通常、燃料電池からの水をその燃料電池を通るよう方向付ける流路（チャネル）を画定する多孔質水輸送板を含むことを開示している。尚、本願の権利者はこれらの特許に関する全ての権利を有する。

【０００３】

燃料電池の運転中に生じる生成水は、多孔質水輸送板の流路内において、液体の水として多孔質水輸送板中に案内され、次いで燃料電池を出る。同時に、水輸送板内において部分的に画定される反応物流域内の燃料電池反応物の排気ストリーム中の水滴及び水蒸気として移動することによっても又、同様に案内される。さらに、冷却水が、水輸送板の流路、燃料電池を通って流れ、燃料電池運転中に発生する熱を除去する。水輸送板が多孔質であれば、冷却水もまた、水輸送板を介して隣接する反応物流域内へ移動するため、反応物ストリームが加湿されて陽子交換膜（「ＰＥＭ」）電解質を乾燥から防ぐ。

【０００４】

従って、既知の多孔質水輸送板が、水管理と冷却の両方の機能に役立つことがわかる。水管理機能には、反応物ストリームの加湿と、液体の凝縮物及び燃料電池生成水の除去が包含される。冷却機能には、燃料電池の運転中に発生する熱の除去が含まれる。通常、複数の燃料電池を協働するよう配設して、反応物ストリームと冷媒ストリームを移送して除去するためのマニホルドとヘッダを備える燃料電池スタックを形成することも又知られている。そのような燃料電池スタックの製造において、水管理と冷却両方の作業を行うスタックの燃料電池から、それら燃料電池を介する水を方向付けるための流路を画定する水輸送板を利用することが、製造効率における共通の目的となっている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、そのような燃料電池スタックが、バスやトラック、自動車等の運送車両の電源として有用になるに従い、燃料電池スタックが可能な限り小さい容量を占め、かつ実現可能な最低重量を有することが重要になってくる。さらに、そのような運送車両は、通常、水の凝固点を下回る氷点下の周囲条件にさらされる。そのため、そのような氷点下条件においてスタックを起動させる際の効率を増大するために、燃料電池スタックが最低限の実現可能な容量の水を含むことが必要である。

【０００６】

従って、最低限の実現可能な容量並びに重量及び最低限の実現可能な容量の水を有する燃料電池スタックが必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、電流を生成するための、従来の燃料電池スタックと比較して低減された容量を有する燃料電池スタックである。本発明の燃料電池スタックは、複数の薄い燃料電池と複数の厚い燃料電池を備える。薄い燃料電池は、薄い燃料電池の反応物流域と流体的に連通する水管理用水輸送板を具備する。水管理用水輸送板は、薄い燃料電池からこれらを介する水の流れを方向付ける水管理流路を画定することにより、反応物ストリームの加湿及び凝縮物と燃料電池生成水の除去を包含する燃料電池スタックの水管理が促進される。

【０００８】
厚い燃料電池は、薄い燃料電池と協働して、既知のマニホルドとヘッダなどに沿って燃料電池スタックを形成するよう配置される。厚い燃料電池のそれぞれは、厚い燃料電池の反応物流域と流体的に連通する水管理と冷却水輸送を組み合わせたプレートである、水管理・冷却水輸送兼用板を備える。水管理・冷却水輸送兼用板は、厚い燃料電池を通るそこからの水の流れを方向付ける冷却水路を画定する。厚い燃料電池は、少なくとも２つの薄い燃料電池を、それぞれが隣接し、かつ各厚い燃料電池に隣接させて固定するよう、燃料電池スタック内に固定される。また、薄い燃料電池の水管理輸送板内に画定される水管理流路は、燃料電池スタックの長手方向軸に平行な深さを有し、水管理・冷却水輸送兼用板内に画定された冷却水路の深さは、その水管理流路の深さの少なくとも４倍以上である。燃料電池スタックの長手方向軸はスタックを通って延在し、かつスタックの隣接していない燃料電池の間の最短距離でもある。

【０００９】
加湿と、反応物ストリームからの凝縮水の除去並びに燃料電池生成水の除去に関する水管理機能は、燃料電池の冷却に要する、各燃料電池を通る水流のほんの一部しか必要としない。しかしながら、約２～５個の燃料電池の間の冷却は、適量の冷却水を１個の厚い燃料電池の水管理・冷却水輸送兼用板に通過させることによって効果的に達成することができる。

【００１０】
そのため、２～５個の薄い燃料電池ごとに１個の厚い燃料電池を有することにより、薄い燃料電池の非常に薄い水管理水輸送板は、燃料電池全体の容量と重量、及びスタック運転中に燃料電池内に残留する水量全体を著しく低減することができる。燃料電池内の水量を減少させることにより、氷点下周囲条件における燃料電池スタックの起動が容易になる。

【００１１】
従って、本発明の主要な目的は、従来技術の欠点を克服する、低減された容量を有する燃料電池スタックを提供することである。

【００１２】
本発明の他の目的は、燃料電池スタック全体の容量と重量を低減する燃料電池スタックを提供することである。

【００１３】
本発明のさらに別の目的は、最小可能量の水を有する燃料電池スタックを提供することである。

【００１４】
本発明の低減された容量を有する燃料電池スタックのこれら及びその他の目的並びに利点は、以下の詳細な説明を関連する図面と組み合わせて読むことによってより容易に明らかになるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】
図を詳細に参照すると、従来の燃料電池スタック１２の一部が図１に示されており、この燃料電池スタックは、協働して燃料電池スタック１２の図示する部分を形成するよう相互に隣接して配置された複数の燃料電池１４，１６，１８，２０，２２，２４，２６を含む。本発明の説明を明瞭にすることを目的として、図１及び図２においては、反応物ストリーム、排気ストリーム、冷媒ストリームを方向付けるマニホルド、加圧板、電流導体などの当業界で周知のその他の構成要素は示されていない。従来の燃料電池１４，１６，１８，２０，２２，２４，２６のそれぞれは共通する構成要素を具備し、そのうち１つの燃料電池、即ち燃料電池１４の構成要素だけを詳細に説明する。

【００１６】
従来の燃料電池１４は、燃料電池１４を通る水流を方向付ける複数の水路３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄを画定する水輸送板２８を備える。水輸送板２８は又、板２８内に画

定された流路又は空隙からなる第１の反応物流域３２を画定する。第１の反応物流域３２は、電解質３６に固定された第１の電極３４に隣接して配置される。第２の電極３８が、電解質３６の反対側の面に固定され、第２の反応物流域４０が第２の反応物流域板４２内に画定される。周知のように、水素ガスなどの第１の反応物は、第１の流域３２を通って流れるよう方向付けられ、一方、大気中の酸素などの第２の反応物は、第２の流域４０内を流れるよう方向付けられることにより、当業界で周知のようにして電流が発生する。

【００１７】

従来の燃料電池１４，１６，１８，２０，２２，２４，２６は、協働して燃料電池スタック１２を形成するように配置され、このスタックは符号４４で示す直線で表わされる特定の長さを有する。図１から明らかなように、従来の燃料電池スタック１２の長さは、燃料電池１４内の水路３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄ及び燃料電池１６，１８，２０，２０，２４，２６内の同様の水路それぞれの深さを含む、多くの変数の関数である。本発明の目的に関し、従来の燃料電池スタック１２又は図２に示す本発明の燃料電池スタック１０中のチャネル（流路）の「深さ」は、燃料電池スタックの長手方向軸に平行な直線の寸法として定義され、ここで「長手方向軸」とは、例えば図１の長さの線４４に対して平行な、スタックの隣接しない電池の間の最短距離である。

【００１８】

図２は本発明により構成した、低減された容量を有する燃料電池スタックを概略的に示しており、概して符号１０で示されている。燃料電池スタック１０は、複数の薄い燃料電池４６，４８，５０，５２，５４と、複数の厚い燃料電池５６，５８とを具備する。能率を考慮し、薄い燃料電池４６、１つだけを詳細に説明するが、残りの薄い燃料電池４８，５０，５２，５４も実質的に同じ構成要素を有することは留意すべきである。薄い燃料電池４６は、薄い燃料電池４６からそこを通って流れる水を方向付ける、複数の水管理流路６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄを画定する水管理水輸送板６０を有する。水管理水輸送板６０は又、この板６０と流体的に連通し、かつ、当業界で既知の電解質６８に隣接して固定される第１の電極６６に隣接して固定される第１の反応物流域６４を画定する。第２の電極７０は、当業界既知の膜電極アッセンブリを形成するよう、電解質６８に隣接して固定される。この膜電極アッセンブリは、（図示しない）基板層及び／又は拡散層を含むものであってもよい。第２の反応物流域７１は、従来の燃料電池１４について説明したのと同様に、第２の電極７０に隣接して固定される第２の反応物流域板７２内で画定される。

【００１９】

厚い燃料電池５６，５８はそれぞれ、同じの構成要素を具備するため、厚い燃料電池５８のみを詳細に説明する。厚い燃料電池５８は、複数の冷却水路７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｄ，７６Ｄを画定する、水管理・冷却水輸送兼用板７４を備える。水管理・冷却水輸送兼用板７４は又、板７４と流体的に連通し、かつ第１の電極８０に隣接して固定される第１の反応物流域７８を画定し、この第１の電極８０は、公知の方法で電解質８２と第２の電極８４に隣接している。第２の反応物流域８６は、第２の反応物が第２の電極８４に隣接して流れるように方向付けるよう、第２の反応物流域板８８内に画定されている。

【００２０】

本発明の低減された容量を有する燃料電池スタック１０は、符号９０で示す線で表わされる特定の長さを有する。燃料電池スタック１２，１０は、図１と図２中で正確な尺度で示されていないが、低減された容量を有する燃料電池スタック１０の全長にわたって前述の薄い及び厚い燃料電池を使用する場合の著しい影響を強調するよう描くことに重点が置かれている。特に、厚い燃料電池５８の水管理・冷却水輸送兼用板７４内に画定された冷却水路７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄの深さは、薄い燃料電池４６の水管理流路板６０内に画定した水管理流路６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄの少なくとも４倍以上の深さを有する。

【００２１】

さらに、厚い燃料電池５６，５８は、少なくとも２つの薄い燃料電池４６，４８，５０

，５２，５４が、相互に隣接し、かつ厚い燃料電池５６，５８のそれぞれに対して隣接するよう固定されるよう、燃料電池スタック１０内に固定される。「薄い燃料電池…が、相互に隣接し、かつ厚い燃料電池５６，５８のそれぞれに対して隣接するよう固定される」という表現は、少なくとも２つの薄い燃料電池を相互に隣接するよう固定し、かつ、少なくとも２つの隣接する薄い燃料電池を厚い燃料電池５６，５８の間に固定することを意味する。例えば、図２に示すように、４つの薄い燃料電池４８，５０，５２，５４は「相互に隣接し、かつ厚い燃料電池５６，５８のそれぞれに対して隣接するよう固定された」ものとして図示されている。厚い燃料電池５６，５８は、そのそれぞれに隣接して固定された同様の４つの薄い燃料電池を有する。

【００２２】

薄い燃料電池の好適な実施形態では、薄い燃料電池４６の水管理水輸送板６０の水路６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ等の水管理水路の深さは、約０．１０ミリメートル（「ｍｍ」）～約０．２５ｍｍである。また、厚い燃料電池の好適な実施形態では、厚い燃料電池５８の水管理・冷却水輸送兼用板７４の７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄ等の冷却水路の深さは、約０．５ｍｍ～約１．５ｍｍである。（本発明の目的に関連し、用語「約」は±１０％を意味する。）そのような好ましい実施態様である厚い及び薄い燃料電池を有する燃料電池スタックに関して、燃料電池は、薄い燃料電池の水管理水路が厚い燃料電池の冷却水路の前記範囲内である深さの少なくとも１／４より小さい前述の範囲内の深さを有するよう選択される。輸送車両の電力供給に適した燃料電池スタックが、前記割合で協働するよう配置した薄いと厚い燃料電池からなる、１００～２００個を超える個別のセルのように、図１と図２に示した７個の燃料電池よりも多数の、機能性スタックを形成するよう共に協働するようスタックされた燃料電池を有するであろうことは、当業者には理解されよう。

【００２３】

４００平方センチメートルの活性領域を有し、かつ、１平方センチメートル当り１アンペアで動作するよう設計されたＰＥＭ燃料電池について、電池を適切に冷却するのに、約３００ｃｍ^3／分（「ｃｃｍ／セル」）の流量の水が必要であることを確認した。しかしながら、そのような４００平方センチメートルの燃料電池に関して、ＰＥＭ、燃料電池を通って流れる燃料電池反応物を適切に加湿する機能、反応物ストリームから水凝縮物を除去する機能、及び燃料電池生成水を除去する機能は、５ｃｃｍ／セル未満の燃料電池内の多孔質水輸送板を通る水の流速によって達成され得る。従って、前述の薄い燃料電池４６，４８，５０，５２，５４の水管理の要件を、実質的に、厚い燃料電池５８の冷却水路７６Ａ，７６Ｂ，７６Ｃ，７６Ｄよりも十分に浅い深さを有する薄い燃料電池４６の水管理水路６２Ａ，６２Ｂ，６２Ｃ，６２Ｄ、及び薄い燃料電池４８，５０，５２，５４の対応する水管理水路によって容易に満たすことができる。

【００２４】

厚い燃料電池に対する薄い燃料電池の割合、並びに各厚い燃料電池に対する薄い燃料電池の数に依存した冷却水路に要求される深さの変化における影響を図３～図５に要約する。図３は、厚い燃料電池内の冷却水路に要求される深さを線９２で示しており、薄い燃料電池内の水管理水路の深さは、線９４に示すように１／１０００インチ（ミル）の約１０倍、即ち０．２５ｍｍである。図３にプロットしたデータに関して、代表的な流速は、セルごとに、毎時約２２ポンドの水、即ち、毎時１６６ｃｃｍ／セルであり、燃料電池に流入出する水の間の圧力損失は、１０インチの水、即ち２．６ｋＰａであると推定される。

【００２５】

図４は、各厚い燃料電池に対する、薄い燃料電池の数の関数として、冷却水路と水管理水路を合わせた平均深さを線９６で示す。図４の線９８は、約２７ミル即ち０．６９ｍｍである、従来の冷媒・水管理兼用水路の深さを示す。そのような深さ２７ミル即ち０．６９ｍｍは、従来の燃料電池１４の、冷却機能と水管理機能の両方の性能を有する水路３０Ａ，３０Ｂ，３０Ｃ，３０Ｄに対しては適切であろう。線９８と線９６の間の差異は、本発明によるセルごとの肉厚の低減にある。図５は、各厚い燃料電池に対する薄い燃料電池

の数の関数として、本発明の燃料電池スタック１０の水管理水路と燃料流路の平均深さにおける低減を、燃料電池のない、２７ミル即ち０．６９ｍｍの水路を有する厚い燃料電池のみの、その流路の深さの割合として、線１００で示している。

【００２６】

容易に明らかであるように、７個の燃料電池を有する従来の燃料電池スタック１２の長さ４４は、同様に７個の燃料電池を有する本発明の低減された容量を有する燃料電池スタック１０の長さ９０よりも相当に長い。相互に隣接し、かつ厚い燃料電池５６，６８の間に隣接して固定した薄い燃料電池４８，５０，５２，５４を利用することにより、本発明の燃料電池スタック１０は、容積、重量、並びにスタック１０内の水量において十分な低下が達成される。電力レベル等の特定の電池スタックの要件に応じて、薄い燃料電池は、相互に隣接し、かつ、厚い燃料電池ごとに２つの薄い燃料電池から、厚い燃料電池ごとに１０個の薄い燃料電池までの間における大型燃料電池ぞれぞれの間に固定させることができる。希な環境では、燃料電池スタックの容積の低減を小さくするために、全ての厚い燃料電池に対して薄い燃料電池を１つのみ有することが適切な場合もある。そのような環境に関して、燃料電池スタックは、隣接するそれぞれの厚い燃料電池に固定された少なくとも１個の薄い燃料電池を有することによって特徴付けられる。

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】従来の代表的な燃料電池スタックの概略的な部分図である。

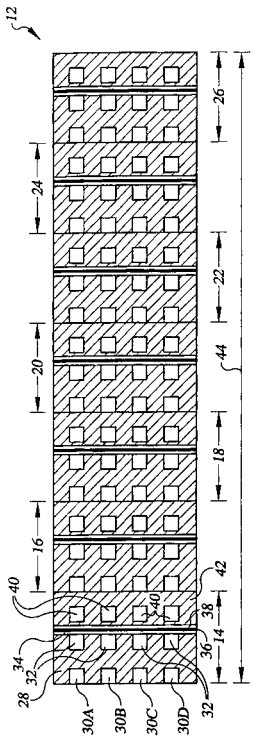
【図２】本発明により構成した、低減された容量を有する燃料電池スタックの好適な実施形態の概略的な部分図である。

【図３】各厚い燃料電池に対する薄い燃料電池の数の関数として、本発明の燃料電池の水管理水輸送板と、水管理・冷却水輸送兼用板内のそれぞれに画定された冷却水路の深さを示すグラフである。

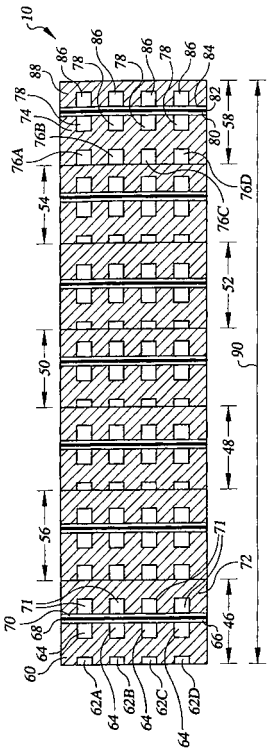
【図４】各厚い燃料電池に対する薄い燃料電池の数の関数として、本発明の燃料電池の水管理水輸送板内の冷却水路と、水管理・冷却水輸送兼用板内の水管理水路双方の平均深さを示すグラフである。

【図５】各厚い燃料電池に対する薄い燃料電池の数の関数としての薄い燃料電池のない、厚い燃料電池のみのチャネルの深さの割合として、本発明の燃料電池の水管理水輸送板内の冷却チャネルと、水管理・冷却水輸送兼用板内の水管理チャネル双方の平均深さにおける減量を示すグラフである。

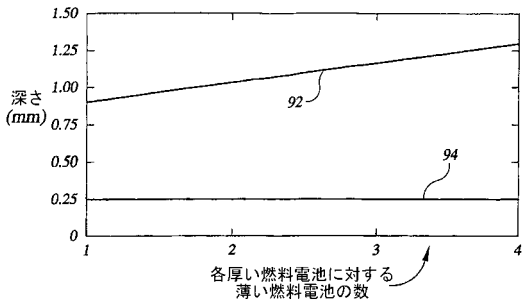
【図１】


12
26
24
22
20
44
18
16
42
40
40
38
14
36
34
32
28
32
30A
30B
30C
30D

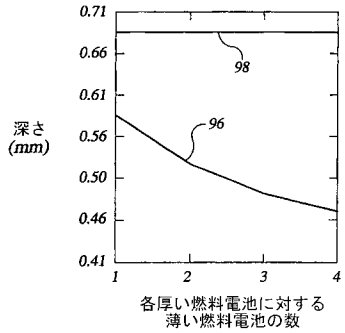
【図２】


10
86
86
78
86
78
86
78
86
84
88
78
74
76B
76A
82
58
80
76D
76C
54
52
50
90
48
56
71
72
70
71
68
64
66
46
60
62A
64
62B
64
62C
64
62D

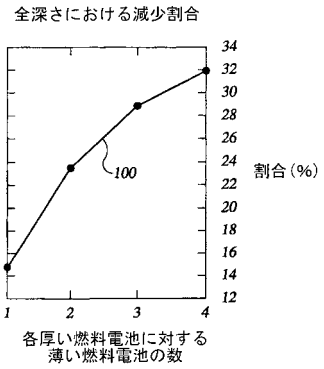
【図３】


1.50
1.25
1.00
0.75
0.50
0.25
0
深さ
(mm)
92
94
1
2
3
4
各厚い燃料電池に対する
薄い燃料電池の数

【図４】


0.71
0.66
0.61
0.56
0.50
0.46
0.41
深さ
(mm)
98
96
1
2
3
4
各厚い燃料電池に対する
薄い燃料電池の数

【図５】


全深さにおける減少割合
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
割合（%）
100
1
2
3
4
各厚い燃料電池に対する
薄い燃料電池の数

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US04/33303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(7) : H01M 8/12
US CL : 429/26,34,39,12
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
U.S. : 429/26,34,39,12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6,521,367 B2 (REISER) 18 February 2003, see entire document.	1-4
A	US 5,503,944 A(Meyer et al) 02 April, 1996, see entire document.	1-4

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 January 2005 (28.01.2005)

Date of mailing of the international search report
09 MAR 2005

Name and mailing address of the ISA/US
Mail Stop PCT, Attn: ISA/US
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer
Richard Crispino
Telephone No. 571-272-1023

Jean Proctor
Paralegal Specialist

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

Ｆターム(参考) 5H027 AA06 CC06 MM02