

(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2008-515134

(P2008-515134A)

(43) 公表日 平成20年5月8日(2008.5.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H01M 8/24 (2006.01)	H01M 8/24	Z 5H026
H01M 8/00 (2006.01)	H01M 8/00	Z 5H027
H01M 8/04 (2006.01)	H01M 8/04	J
H01M 8/10 (2006.01)	H01M 8/04	N
	H01M 8/04	K

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-532738 (P2007-532738)	(71) 出願人	506407039 ハイテオン インコーポレイテッド カナダ エイチダブリュー 5ジェイ8 ケベック ラヴァル オートルート シ ヨムデイ 1101
(86) (22) 出願日	平成17年9月26日 (2005.9.26)	(74) 代理人	100082005 弁理士 熊倉 賢男
(85) 翻訳文提出日	平成19年5月22日 (2007.5.22)	(74) 代理人	100067013 弁理士 大塚 文昭
(86) 國際出願番号	PCT/CA2005/001466	(74) 代理人	100065189 弁理士 宍戸 嘉一
(87) 國際公開番号	W02006/032150	(74) 代理人	100088694 弁理士 弟子丸 健
(87) 國際公開日	平成18年3月30日 (2006.3.30)	(74) 代理人	100103609 弁理士 井野 砂里
(31) 優先権主張番号	10/948,794		
(32) 優先日	平成16年9月24日 (2004.9.24)		
(33) 優先権主張国	米国(US)		

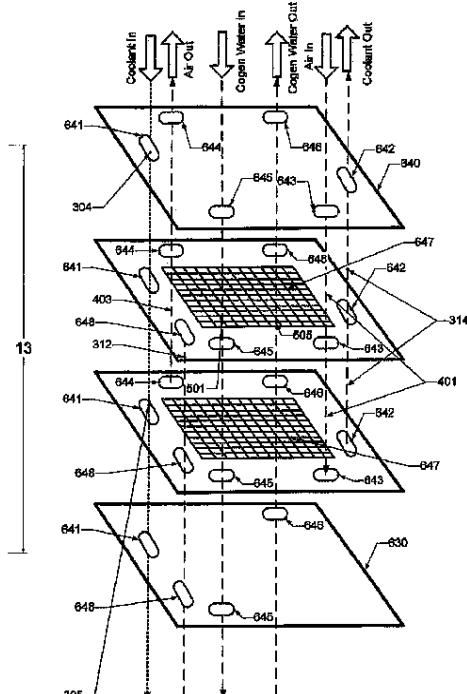
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】一体形燃料電池発電モジュール

(57) 【要約】

燃料電池発電システムが、燃料電池スタックのプレートを互いに保持するクランプ機構体と、燃料供給及び排出流と、酸化体供給及び排出流と、燃料電池スタック冷却ループ及びコージェネレーション熱交換器のうち少なくとも一方とを含む少なくとも1つの燃料電池スタック組立体を有する。冷却ループ又はコージェネレーション型熱交換器は、クランプ機構体によって燃料電池スタックのプレートと共に保持された熱交換プレートのスタックを有する。

【選択図】図3C



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料電池発電システムであって、燃料電池スタックのプレートを互いに保持するクランプ機構体と、燃料供給流及び排出流と、酸化体供給流及び排出流と、燃料電池スタック冷却ループ及びコーチェネレーション熱交換器のうち少なくとも一方とを含む少なくとも1つの燃料電池スタック組立体を有する燃料電池発電システムにおいて、

前記冷却ループ及び前記コーチェネレーション熱交換器のうちの一方は、前記クランプ機構体によって前記燃料電池スタックの前記プレートと共に保持された前記熱交換プレートのスタックを有する、燃料電池発電システム。

【請求項 2】

前記燃料電池スタックの前記プレートは、前記燃料供給及び前記酸化体供給体のうちの少なくとも一方の供給流体流れを加湿する加湿ゾーンを構成する、請求項1記載のシステム。

【請求項 3】

前記クランプ機構体により前記燃料電池スタックの前記プレート及び前記熱交換プレートの前記スタックと共に保持された加湿プレートスタックを更に有する、請求項1記載のシステム。

【請求項 4】

前記燃料電池スタック組立体の一端部に取り付けられた冷却剤貯蔵タンク区分を更に有する、請求項1記載のシステム。

【請求項 5】

前記燃料電池スタック組立体の前記プレートは全て、同一の断面を有する、請求項1記載のシステム。

【請求項 6】

前記冷却ループと前記コーチェネレーション熱交換器の両方は、前記クランプ機構体によって前記燃料電池スタックの前記プレートと共に保持された燃料交換プレートのスタックを有する、請求項1記載のシステム。

【請求項 7】

前記燃料電池スタック組立体にはパイプ又はホースが設けられておらず、前記スタック組立体の前記プレートに設けられた一連の互いにオーバラップした孔により全ての導管が形成されている、請求項1記載のシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、化学反応又は物理状態の変化により電流を生じさせる装置及び特にかかる装置の包装及び収容体に関する。

【0002】

なお、本願は、2004年6月7日に出願された共通譲受人の係属中の米国特許出願第10/861409号（発明の名称：Flow Field Plate for Use in Fuel Cells）に関し、この米国特許出願を参照により引用し、その記載内容を本明細書の一部とする。本願は又、2004年6月7日に出願された共通譲受人の係属中の米国特許出願第10/861416号（発明の名称：Fuel Cell Stack with Even Distributing Gas Manifolds）に関し、この米国特許出願を参照により引用し、その記載内容を本明細書の一部とする。本願は又、共通譲受人の係属中であるが、出願番号は未付与の米国特許出願（発明の名称：Fuel Cell with In-Cell Humidification）に関し、この米国特許出願を参照により引用し、その記載内容を本明細書の一部とする。

【背景技術】**【0003】**

水素と酸素が電気化学反応中に結合して発電を行い、その副産物として水を生じさせる燃料電池が、例えば高清浄度（クリーンネス）、低騒音性、高効率性のような明らかな利

10

20

30

40

50

点を持って出現した。燃料電池は、携帯型発電プラント、輸送機関用発電プラント及び定置発電プラントを含む多くの分野で利用できる。一般に、燃料電池は、燃料／酸化剤の混合物の化学エネルギーを電気に変換する電気化学的装置である。電気への燃料の直接変換が意味することは、燃料電池が、燃料を熱に変換しこの熱により発電のための機械的仕事を生じさせる従来型の発電システムよりも高い効率（燃料の LHV を基準として約 50% ~ 65%）で動作するということである。従来型発電システムは、個別のシステムにおける熱力学的及び機械的制約によりカルノーサイクルの制約を受け、効率を低下させる。効率に関する検討事項とは別に、燃料電池は、従来型発電システムと比べて幾つかの他の利点をもたらす。環境面での意識が次第に高まっている今日の状況では、燃料電池システムは、発電と関連した大気汚染を実質的に減少させる可能性を秘めている。ほとんどの形式の燃料電池に関し、発電の副産物は、水素が燃料として用いられた場合、水だけである。燃料電池に関する高いシステム効率は、燃料利用性の向上につながり、したがって、効率の低いシステムと比べて CO₂ 放出量が減少する。燃料電池発電プラントは、粒子状物質、NO_x 及び SO_x 放出に関する厳しい現在及び将来における環境条例を上回ることができる。加うるに、燃料電池の機械的システムには可動部品が無いので、従来型発電プラントと関連した騒音が大幅に軽減され、燃料電池発電プラントは、低い保守性で高い信頼性を備えている。とりわけ、燃料電池は、その有利な特性により、信頼性の高いスタンドアロン型電源装置を必要とする分野に特に利用でき、例えば、テレコム及び救急ステーションで必要である。

10

20

30

40

50

【0004】

低温型燃料電池のうちで、固体高分子型燃料電池（PEMFC）（高分子型燃料電池と呼ばれることがある）は、主として電気車両にとって重要であると考えられる迅速な始動をもたらす低温という性質により、相当な注目を受けた。電解質がポリマー材料なので、燃料電池内部に自由腐食性液体が存在せず（水が唯一の液体である）、それ故、材料の腐食は、最小限に保たれる。加うるに、PEMFC は、製作するのが簡単であり、寿命の長いことが実証されている。

【0005】

単一の燃料電池（以下、「セル」又は「单セル」という場合がある）は、電気絶縁性の電解質により分離されたアノードとカソードから成り、電解質は、PEM 燃料電池の場合、固体高分子膜である。所望の電気化学反応を促進するため、触媒層が、PEM の表面上に形成されて多孔質電極メンブレン組立体（MEA）を形成する。水素富化燃料（又は純水素）が、アノードの多孔質電極材料を透過して触媒層と反応し、それにより水素イオン及び電子を持たせる（H₂ → 2 H⁺ + 2 e⁻）。水素イオンは、PEM を通って移動してカソード電極に至り、このカソード電極において、酸素含有ガス供給源（通常は空気）も又多孔質材料を透過して水素イオン及び電子（これらは、外部回路を通ってアノードから到着している）と反応して水と熱を生じさせる（1/2 O₂ + 2 H⁺ + 2 e⁻ → H₂O + 熱）。実際の個々の燃料電池は、或る特定の形式のフローチャネルを備えた導電性アノードプレートと、MEA 及びガス拡散層（GDL）（又は、一体化 MEA ガス拡散層）と、或る特定の形式のフローチャネルを備えた導電性カソードプレートとから成り、密封材料が、MEA とプレートとの間に設けられている。单セルは、一般に、数百 mA / cm² のオーダーの電流密度で約 0.6 ~ 0.8 ボルトを生じさせてるので、所望の電力出力を達成するためには多数の燃料電池を互いに積み重ねる必要がある。積み重ね状態の多数の燃料電池は、代表的には取付け手段、例えばタイロッドで 2 つの端板相互間に包装される。

【0006】

図 1 に概略的に示されている燃料電池発電システムが、燃料、酸化体及び冷却剤を受け入れて排出する流体コネクタが設けられた 2 つの端板（21, 22）を有する燃料電池スタックを備えた状態で中央に位置している。燃料プロセッサからの水素又は水素富化燃料（100）が、燃料電池スタック燃料入口に供給され、通常、スタックからのあり得る逆流を阻止するために逆止弁（101）が供給ラインに取り付けられている。スタックからの劣化燃料を適当な手段、例えばインジェクタ（103）によって再循環させて入口に戻

すか、補助バーナに送り戻して熱を生じさせ若しくは燃料プロセッサと一体化されたバーナに送り戻して燃料改質のための熱を供給するかのいずれかを行うことができる。スタックを適当な圧力に維持し又は燃料の流量を制御するための弁(102)を燃料排出ライン(103)のところに設けるのがよい。一般に、空気を濾過(209)後にスタックに送り、圧縮し(200)、加湿する(202)。実用的で便利な空気加湿法は、加湿器(例えばエンタルピー・ホイール又はファイバ・メンブレン)を用いることであり、かかる加湿器は、飽和状態の又は実際には液体としての水を含有したカソード排出空気(204)と比較的乾燥して低温の流入空気(201)との間で湿度を交換する。劣化空気は、水分を流入空気に与えた後、好ましくは、凝縮器又は水分離器に通され、或いは、単に排気弁(206)に送られて逃がされる。燃料電池の反応から放出された熱を除去してスタックを好ましい動作温度に保つため、冷却ループが設計され、この冷却ループは、一般に、冷却剤ポンプ(310)と、冷却剤フィルタ(301)と、排熱回収熱交換器(コーディネーション熱交換器と呼ばれる場合がある)(304)と、十分なコーディネーションを行われなかつた場合にのみ熱を環境に放出するために用いられるバックアップ熱交換器(放熱器と呼ばれる場合がある)(306)と、冷却剤貯蔵タンク(308)とを有する。燃料電池システムがコーディネーションを行わないように設計されている場合、2つの熱交換器(304), (306)を1つに減少させることができる。

10

【0007】

従来型燃料電池システムは、これら多数のコンポーネントが個々に設置され、パイプライン及び継手により互いに連結された状態で構成されている。これらコンポーネントは、この場合、パッケージチャンバ内に収容されている。かかるパッケージは、例えば、2003年7月24日に公開された米国特許出願公開第2003/0138688号明細書の図4に示されている。当該技術分野において一般に理解されているように、システムのサイズ及び体積を減少させるためには、これら機能的コンポーネントは全て、収容チャンバ内に密に包装され、したがって、その結果として、機械的レイアウトの複雑さが増大すると共に個々のコンポーネント及びパイplineを絶縁するのが困難になると共にスペースが狭い結果として接近性が限られるために保守サービスを提供するのが困難になる。

20

【0008】

当該技術分野における最近における技術的努力として、多数のコンポーネントの一体化又は組込みによりシステムのコンパクトさを向上させている。2003年8月7日、2003年8月12日にそれぞれ公開された米国特許出願公開第2003/0148157号明細書、米国特許第6,605,378号明細書は、燃料電池カソード排出部及びバーナ排出部からの水分及び熱を流入カソード空気に伝達するエンタルピー回収装置と、水リザーバと、脱気装置とを含む一体形組立体を開示している。収容チャンバは、コーディネーションのための熱交換器、空気をカソードに供給する空気圧縮機/プロワ、及び図1に記載したような燃料電池発電システムに通常必要な他の付属装置を備えていない。

30

燃料電池スタック及び関連の熱交換器並びに他の付属装置を有する燃料電池システムの多数のコンポーネントを一体化して重量、体積及び複雑さを減少させることが要望されている。

40

【0009】

燃料電池発電プラントが最小限に抑えられた重量、体積及び複雑さで効率的に且つ高信頼度でしかも費用効果がよく動作することができるようにするために、本発明は、多数の別々のコンポーネントが機械的且つ機能的に一体化された燃料電池発電モジュールを提供しようとするものである。

【0010】

本発明の主目的は、機械的に且つ機能的に一体化されたコンパクトな燃料電池発電モジュールを提供することにある。本発明は、燃料電池システム組立体を単純化し、熱的一体性を向上させ、効率を上げると共にシステムのサイズ及び占有スペースを減少させる。本発明により、多数のコンポーネントを互いに連結するパイプ類及びこれらの個々の断熱材を実質的に無くすことができる。

50

【0011】

本発明は、一般に、燃料流、酸化体流及び冷却剤流を備えた固体高分子膜（P E M）型燃料電池組立体に関して多数のコンポーネントの機械的且つ機能的一体化に関する。燃料電池組立体は、燃料電池スタック、排熱回収熱交換器、バックアップ空冷熱交換器、冷却剤循環ポンプ、冷却剤貯蔵及びバッフルタンク、空冷熱交換器用の空気プロワ及びコンパクトで実質的にパイプの無い燃料電池発電モジュールを形成するのに必要な他の付属コンポーネントを機械的に且つ機能的に一体化することができる。機能的に一体化された多数のコンポーネントは、クランプ方法によって更に機械的に一体化され、内面が断熱材料で覆われた一体収容チャンバ内に収容され、かくして単一のコンパクトで十分に断熱された発電用燃料電池組立体が得られる。

10

【0012】

本発明の機能的且つ機械的に一体化された燃料電池発電システムは、有利には、多数の有益な技術上及び動作上の属性を備え、かかる属性としては、以下のものが挙げられるが、以下のものには限定されない。

【0013】

コンパクトさ：コンパクトさは、燃料電池発電システムの関連の多数のコンポーネントが単一パッケージ内に機械的且つ機能的に一体化されていることから明らかである。

20

【0014】

単純さ：燃料電池発電システムの多数のコンポーネントの特徴的な機械的一体化により、従来型システムで見受けられるパイプライン及び継手は、実質的に省かれている。単一パッケージは又、多数のコンポーネントが大形の収容チャンバ内に位置決めされて種々のパイプライン及び継手で互いに連結されている従来型システムと比較して単純さを向上させることができる。

【0015】

軽量：パイプライン及び継手が省かれているので、システム重量を減少させることができる。

30

【0016】

小型化（減容）：これは、本発明のシステム一体化の直接的な結果である。パイプライン及び継手を位置決めするのに必要なスペースが不要である。加うるに、機能的に一体化された熱交換器の結果として、小型化が得られる。

【0017】

製造及び据付けの容易さ：本発明の燃料電池発電システムの製造及び組立ては、従来型システムと比べて非常に容易になる。燃料電池発電システムは、設計されたプレートが従来型燃料電池スタックの組立てとちょうど同様に積み重ねられてクランプされると実現される。かかるコンポーネント、例えば加湿器、コーデュエネレーション熱交換器及び空冷熱交換器を設置する余分な仕事が不要であり、しかも、これらコンポーネントを接続するためにパイプライン及び継手を設置する必要はない。

【0018】

断熱の容易さ：熱エネルギーを保持するのに必要な全てのコンポーネント並びにパイプライン及び継手を個々に断熱しなければならない（これは、スペース接近性が限られているので一般に骨の折れる仕事となる）従来型燃料電池発電システムとは異なり、本発明の燃料電池発電システムは、収容チャンバを断熱する必要があるだけであり、これは、スペース接近性の制約無しに容易に行える。

40

【0019】

費用効果：パイプライン及び継手が省かれていると共に効率が増大しているので資本及び労働費の節約を期待することができる。

【0020】

信頼性の向上：燃料電池発電システムの信頼性をパイプライン及び継手からの漏れの恐れが無くなると共にコンポーネントの機能的一体性が向上し、しかも熱管理及び加湿が促進されるので向上させることができる。

50

【0021】

高い効率：本発明により熱的・一体化の向上及び熱損失の減少並びに水管管理及び物質／熱移動の向上によりセル性能の向上を期待することができる。

【0022】

本発明の第1の広義の特徴によれば、燃料電池発電システムであって、燃料電池スタックのプレートを互いに保持するクランプ機構体と、燃料供給流及び排出流と、酸化体供給流及び排出流と、燃料電池スタック冷却ループ及びコーディネレーション熱交換器のうち少なくとも一方とを含む少なくとも1つの燃料電池スタック組立体を有する燃料電池発電システムにおいて、冷却ループ及びコーディネレーション熱交換器のうちの一方は、クランプ機構体によって燃料電池スタックのプレートと共に保持された熱交換プレートのスタックを有することを特徴とする燃料電池発電システムが提供される。10

【0023】

本発明の別の特徴及び利点は、添付の図面と関連して以下の詳細な説明を読むと明らかになろう。

【0024】

添付の図面全体を通じ、同一の特徴は、同一の参照符号で示されていることは注目されよう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

本発明は、先ず最初に、燃料電池スタック、加湿器、コーディネレーション用の熱交換器及びバックアップ空冷冷却ループ熱交換器、冷却剤貯蔵タンク、冷却剤循環ポンプ、カソード空気供給のための空気圧縮機又はプロワ及び空冷熱交換器用の空気プロワ並びに関連の他の付属装置を含む燃料電池発電システムの多数のコンポーネントの機能的一体化を可能にする。これらコンポーネントは、更に、当該技術分野における従来型システムとは異なり、実質的にパイプ類及び継手が無いような仕方で機械的に一体化される。したがって、本発明は、重量、体積、複雑さ及びコストを実質的に減少させた燃料電池発電システムを提供することができる。20

【0026】

幾分詳細に上述したように、機能的に一体化された燃料電池発電システムが、図1に概略的に示されており、この燃料電池発電システムは、全体が参照符号10で示されている。燃料電池発電システム10は、少なくとも、燃料電池スタック組立体と、燃料供給及び排出流と、酸化体（空気）供給及び排出流と、燃料電池スタック冷却ループと、コーディネレーションを可能にする手段とを有する。このシステムは、一体形パッケージとして、これら流れのための入口及び出口のみを有し、かかるシステムをスタンドアロンで（例えば純水素を供給することにより）動作させることができ又は水素富化リフオーメート流が燃料入口100に結合された燃料プロセッサに連結することができる。30

【0027】

図1の燃料電池システム10を機能的且つ機械的に一体化する本発明の一実施形態が、図2に詳細に示されている。以下に更に説明するように、図1の燃料電池発電システムのコンポーネントは全て、コンパクトなパッケージ10を形成するよう一体化されており、このパッケージ10は、個々のコンポーネントが互いに連結されて収容チャンバ内に収容された従来型燃料電池システムよりも有利である。図2を参照すると、純水素化燃料プロセッサからの水素富化リフオーメートかのいずれかとしての水素源に連結された燃料入口100が設けられている。一体形パッケージ10は、連結パイプ及び継手を実質的に不要にする仕方で互いに連結された数個の区分から成る。さらに、かかる構造により、考えられる限り最大の熱回収を達成する断熱を容易且つ簡単にすることができますと共にシステムが極寒冷天候状態でも凍結するのが阻止される。図3は、図2の燃料電池発電システムの構造の細部を更に示しており、特に、流体の流れを本発明に従ってどのように配すればよいかを示している。40

【0028】

10

20

30

40

50

依然として図2を参照すると、一体形燃料電池発電システム10は、冷却剤貯蔵タンク区分11と、ハウジング区分12と、空冷熱交換器区分13と、コーディネーション熱交換器区分14と、一体形燃料電池スタック及び内部加湿器区分15と、第2のハウジング区分16とを有している。冷却剤タンク300が設けられるのがよく、この冷却剤タンクの一端又は頂部には、冷却剤を補充するための開口部301が設けられている。図示していないが、冷却剤レベルをモニタして制御するためのレベルセンサ、例えばレベルスイッチを冷却剤貯蔵タンク300に取り付けるのがよい。区分12に向いた側では、冷却剤の流れをフィルタ302、冷却剤循環分布303及び冷却剤循環ループ315からの流れに結合することができる開口部が冷却剤タンクに設けられている。区分12は又、空気を空冷熱交換器13に送る空気プロワ400並びに流入するコーディネーション水のためのパイプライン500、コーディネーション水還流のためのパイプライン505及び空気排出のためのパイプライン404を収容している。多数のルーバ660を区分12に設けて空気取入れのための開口部を形成するのがよい。区分12にすぐ隣接して、バックアップ空冷熱交換器区分13が設けられ、このバックアップ空冷熱交換器区分は、好ましくは、波形構造を有する熱交換プレートで構成されている。上述したように、熱交換器13は、十分なコーディネーションが得られない場合にのみ働く。ハウジング12からの液体を結合するため、熱交換器13の端板640は、冷却剤入口641、冷却剤出口642、空気入口643、空気出口644、コーディネーション水入口645及びコーディネーション水出口646のための開口部を備えている。理解されるべきこととして、図3に示されたこれら開口部の位置は、例示目的であるに過ぎず、これら開口部を本発明に従って実際の設計では流れ配列に従って任意の仕方で配列することができる。熱伝達プレート上には、熱交換流れ場647が設けられ、プレートの一方の側部には、加熱された冷却剤及び空気の流れが交互に且つ隣接して配置されている。プレートには、空気流を熱交換面に結合すると共にこれらを分布される任意所望の形状の開口入口穴643が設けられると共に熱交換面からの空気流に結合してこれを受け入れる任意所望の形状の出口穴644が設けられており、入口穴643及び出口穴644は、プレートを互いに積み重ねると、空気入口マニホールド401及び空気出口マニホールド403を形成する。同様に、冷却剤流を熱交換面に結合すると共にこれらを分布される任意所望の形状の開口入口穴648が設けられると共に熱交換面からの冷却剤流に結合してこれを受け入れる任意所望の形状の出口穴642が設けられており、入口穴648及び出口穴642は、プレートを互いに積み重ねると、冷却剤入口マニホールド312及び冷却剤出口マニホールド314を形成する。さらに、熱交換面には結合されておらず、この区分13において冷却剤運搬ダクト304としてのみ用いられる任意所望の形状の開口穴641が設けられている。排熱回収システム(HRS、図示せず)に出し入れするコーディネーション水のための流体運搬ダクト501, 505として役立つに過ぎない任意所望の形状の2つの他の穴645, 646が設けられている。空気402と冷却剤313との間の熱交換を、任意所望のパターンで、例えば、並流方式が向流方式で排気することができる。

【0029】

区分14は、この場合も又、好ましくは、プレート形であって、空冷熱交換器12に直接取り付けられたコーディネーション熱交換器を備えている。区分12, 14相互間に分離プレート630が設けられており、この分離プレートには、冷却剤を通す穴641、コーディネーション水を通す穴645及び穴646、2つの熱交換器相互間で冷却剤を流通させる穴648が設けられている。熱交換器14のプレートには、冷却剤入口マニホールド309が穴650によって形成されており、これらの穴は、高温冷却剤を熱交換面649(図2の流体504)を熱交換面609に結合してこれを分布させこれに対応して、冷却剤出口マニホールド311が、熱交換面649からの冷却剤を受け入れる出口穴648によって形成されている。プレートの他方の側には、コーディネーション水を流通させる流れ場が設けられ、この流れ場は、入口穴645及び出口穴646と連絡している。入口穴645及び出口穴646は、それぞれ、コーディネーション水入口マニホールド502及びコーディネーション水出口マニホールド504を形成している。穴641は、区

10

20

30

40

50

分14にのみ流体連絡ダクトを形成している。

【0030】

区分14のコーディネーション熱交換器にすぐ隣接して、端板620により分離された燃料電池スタック組立体が設けられ、この端板に設けられた2つの穴641, 650が、流入する冷却剤の流れ及び流出する冷却剤の流れのための通路となっている。燃料電池組立体15は、当該技術分野においては周知であるように、必要なスタック電圧を提供するシングルセル組立体とマルチセル組立体の両方を意味する場合がある。熱の除去及び温度制御のための冷却剤流路を形成するよう別個の冷却剤プレートを更に設けるのがよく、又は、これをカソードプレートのちょうど裏側に設けてもよい。セルは全て、実質的に同様に、適当な流れチャネルがアノード流れ場を構成するアノードプレート、適当な流れチャネルがカソード流れ場を構成するカソードプレート、メンブレン(膜)-電極-組立体(MEA)、ガス拡散層(GDL)及び密封手段、例えばガスケットを備えた状態で形成される。後に述べた3つは又、一体形組立体、例えば3Mの7層MEA及び9層MEAとして売られており、これら組立体は、例示目的でのみ、図3に符号656で示されている。動作にあたり、水素又は水素富化リフォーメート100は、端板610に設けられた穴652を通ってスタック入口に供給される。インジェクタ101が水素供給ラインに設けられているのがよく、このインジェクタは、スタック出口からの劣化水素燃料の再生利用を助けるために用いられる。端板610には、燃料排出接続手段となる別の穴651、酸化体(通常は空気)の入口及び出口を構成する穴653及び穴654が設けられている。組み立てられると、穴652は、燃料供給マニホールド102を構成し、穴651は、燃料出口マニホールド104を構成する。同様に、穴653は、酸化体供給マニホールド201を構成し、穴654は、酸化体出口マニホールド203を構成する。各セルには、穴641, 650も設けられており、これら穴は、それぞれ、セルを組み立てたときに冷却剤入口マニホールド306及び冷却剤出口マニホールド308を構成する。燃料の流れ103及び酸化体の流れ202並びに冷却剤の流れ307は、最適性能が得られるよう任意所望の仕方で配列されるのがよい。

10

20

30

40

50

【0031】

本発明のこの実施形態で採用された燃料電池スタックは、別の出願で開示された別の革新的な特徴を基礎としている。本明細書の燃料電池スタックは、カソード流入空気の加湿が同一の燃料電池プレート上で熱及び水分と飽和又は過剰飽和カソード排出空気を交換することにより実施される内部加湿機構を備えた一体形燃料電池スタックである。詳細に関しては、読者は、関連の米国特許出願(発明の名称: Fuel Cell with In-Cell Humidification)(代理人事件番号: 16961-3US)を参照されたい。

【0032】

燃料電池発電システムの開示したコンパクトな設計は又、制御弁105、酸化体圧縮機又はプロワ200、凝縮水コレクタ又は排水弁204を備えた燃料水素再生利用ライン、制御弁106を備えた燃料水素排出ライン及び他の必要な付属装置を更に有するのがよい。これらコンポーネントは全て、区分16内に収容されるのがよく、かかる区分には、空気取入れ及び換気のための多数のルーバ650を設けるのがよい。

【0033】

注目されることとして、本発明の冷却剤循環ループは、熱交換器及び燃料電池プレートの設計に組み込まれている。本発明のこの特徴により、先行技術の冷却ループとは異なり、外部の及び余分のパイプライン及び継手が実質的に無い冷却ループが得られる。この特徴により、パイプ類及び継手を省くことができるだけでなく、システムが単純化され、使用床面積(使用空間費)が減少し、コンパクトさが向上し、しかも、重要なこととして、種々の寸法形状を有する場合のあるパイプ類及び継手に関する絶縁の課題が無くなる。また、この特徴により、熱損失を減少させることができ、かくして、パイプ類及び継手を省くことにより熱放出面が減少するので排熱回収効率が向上する。この特徴の結果として、非常にコンパクトな設計が得られ、燃料電池発電システムの多数のコンポーネントを单一の絶縁された収容チャンバ内に収容することができる。

【0034】

図4は、図2及び図3と関連して上述した本発明の組立て状態の燃料電池発電システムの斜視図である。この組立体は、図示していないチャンバ内に収容され、このチャンバの内面には、断熱材料が施されている。個々のコンポーネントに対する断熱処理は不要である。このチャンバは、空気取入れ及び換気を行う区分12, 16及び電線、燃料供給及び排出並びに凝縮水排出のための接近手段となる開口部に相当する位置に設けられた多数のルーバを有する。また、燃料電池電圧測定のための接近手段となる燃料電池スタックの位置に対応してスロット領域を更に設けるのがよい。チャンバは、容易に設置できたり取り外しができる。

【0035】

幾つかの実施形態では、加湿を一体形燃料電池スタックと加湿器の組立体によって行うことができ、この組立体は、燃料電池の一区分と一般に水透過性中空ファイバメンブレンを用いる加湿プレートの隣接の区分とから成っている。かかる燃料電池組立体は、当該技術分野において先に開示されており、例えば1995年1月17日にクラレンス・ワイ・チョウ(Clarence Y. Chow)及びボグスラフ・エム・ウォツニクツカ(Boguslav M. Wozniak)に付与された米国特許第5,382,478号明細書及び2003年8月5日にスエソン・チェン(Xuesong Chen)及びデービッド・フランク(David Frank)に付与された米国特許第6,602,625号明細書に開示されている。この種の加湿機構に対応して、本発明の第2の実施形態が、図5及び図6に示されている。図5及び図6では、区分13, 14, 15, 16は、図2及び図3の区分と本質的に同一である。図5及び図6では、燃料電池スタックは、燃料電池スタック15のアクティブな電気化学区分から見て上流側に配置された加湿区分17を有している。入口燃料(水素又はリリフォーメート)が穴652を通って端板660内に導入され、かかる入口燃料は、区分17を完全に貫通し、穴652により形成されたマニホールド108を通ってアクティブな燃料電池区分に至る。区分17のプレートにも又、燃料出口穴651及び形成されたマニホールド109が設けられている。酸化体(空気)が、入口661内に差し向けられ、この入口は、流れ場658に通じてあり、熱及び水分が、この流れ場上で、水透過性メンブレン(図示せず)の他方の側上でこれに沿って流れているカソード排出流から、穴654により形成されたマニホールド208に結合されている流れ場659上に伝達される。加湿された空気は、この流れ場から出て、穴653を通ってマニホールド203に流入する。マニホールド203は、アクティブな燃料電池区分15に直接連結されている。区分15, 17は、分離プレート610により互いに分離されている。カソード空気は、熱及び水分を流入カソード空気に与えた後、穴659を通って形成されているマニホールド209に差し向けられ、このカソード空気は、更に、凝縮水コレクタ又は排水弁204に導入される。凝縮水217は、凝縮水コレクタ又は排水弁から放出され、空気は、ライン205を通って逃がされる。

【0036】

さらに図5及び図6を参照すると、達成された組立体を図4に先に示したのとほぼ同じ仕方で單一でコンパクトな且つ絶縁されたチャンバ内に容易に収容することができる。この実施形態の特徴は、明らかであり、即ち、コンパクトであり、単純であり、パイプ類及び継手が実質的に不要であり、容易に断熱され、製造に関して費用効果がよく、効率が非常に高い。

【0037】

本発明の別の実施形態が、図7に概略的に示されている。この実施形態では、燃料電池加湿は、従来方式で、即ち、エンタルピーホイルかメンブレン又は膜装置かのいずれかである外部加湿器によって実施される。加湿器210は、空気圧縮機又はプロワ200からの流入カソード空気及びマニホールド203のコネクタからのカソード排出空気を受け入れる区分16の空間内に配置されている。加湿された空気は、燃料電池スタック15に送られ、排出空気205は、凝縮水排水弁204を通った後逃がされる。図7の残りの区分11, 15は、図3及び図4を参照して上述した区分と本質的に同一である。

【0038】

10

20

30

40

50

多数のセルを有する燃料電池スタックは、図 8 A 及び図 8 B に概略的に示すようにタイロッドを用いることにより従来通り組み立てられる。従来設計では、燃料電池端板 640 は、燃料電池プレート 710 と同一又はこれとは異なるサイズを有してよい。前者の場合、タイロッドは、プレートにあらかじめ設計された穴を挿通し(図 8 A)、後者の場合、タイロッドは、プレートの外部に位置することになる(図 8 B)。ばね 711 が通常端板に直接取り付けられ、このばねは、燃料電池を圧縮してボルト 713 を締め付けている間及びその後に力の調節を行うために設けられている。

【0039】

図 8 A 及び図 8 B に示す従来型クランプ方法は、燃料スタック及び本発明の燃料電池スタック、コーディネレーション熱交換器及び空冷熱交換器を含む燃料電池発電モジュールに適用できるが、図 8 C に概略的に示されている好ましいクランプ方法が更に提供される。図 8 C では、端板 640 及び複数枚のプレート(燃料電池及び(又は)熱交換器)710 を含む燃料電池発電モジュールの一部が示されている。本発明によれば、端板 640 は、端板 710 と同一の断面寸法を有するが、厚さはこれよりも大きい。組立体の各角(かど)のところには、山形支持体 714 が設けられており、この山形支持体には、端板 640 の穴に対応した位置で穴 715 があらかじめ設計されて形成されている。圧縮後、アレン型ボルトを適当な締まり具合でねじ込む。明らかなこととして、この方法に従って組み立てられた燃料電池スタック及び(又は)燃料電池発電モジュールは、特に輸送及び取り扱い中における型崩れ、緩みを阻止することができる。

【0040】

燃料電池発電モジュールを上述のクランプ方法に従って組み立てた後、断熱材、好ましくは、組立体の外面にマッチした寸法形状に切断されたセラミック繊維又は微孔質セラミック断熱材料の層を組立体の周りに被着させる。次に、断熱状態の組立体を燃料流、空気流及び冷却剤流のための入口ポート、出口ポート又はコネクタが設けられている収容チャンバ(図示せず)内に収容する。また、スタック電流及びセル電圧のためのコネクタも又、収容チャンバに設けられている。

【0041】

本発明を好ましい実施形態と関連して説明したが、当業者であれば、本発明の本質的な範囲から逸脱しないで、種々の変更を行うことができると共に実施形態の構成要素に代えて均等手段を用いることは理解されよう。したがって、本発明は、開示した特定の実施形態には限定されず、本発明は、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲に属する全ての実施形態を含むものである。本発明は、定置用途と輸送機関用途の両方に適している。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】先行技術による燃料電池システムの略図である。

【図 2】本発明の実施形態による燃料電池システムの断面図である。

【図 3 A】図 2 のシステムの分解組立て図である。

【図 3 B】図 2 のシステムの分解組立て図である。

【図 3 C】図 2 のシステムの分解組立て図である。

【図 4】図 2 及び図 3 の燃料電池システムの斜視図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態による加湿システムを備えた燃料電池システムの断面図である。

【図 6 A】図 5 のシステムの分解組立て図である。

【図 6 B】図 5 のシステムの分解組立て図である。

【図 6 C】図 5 のシステムの分解組立て図である。

【図 6 D】図 5 のシステムの分解組立て図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施形態による外部加湿器が第 2 の収容区分内に位置する燃料電池システムの断面図である。

【図 8 A】先行技術による燃料電池スタッククランプ方法の略図である。

10

20

30

40

50

【図 8 B】先行技術による燃料電池スタッククランプ方法の別の略図である。

【図 8 C】本発明による燃料電池スタック及び燃料電池発電システムのクランプ方法の略図である。

【図 1】

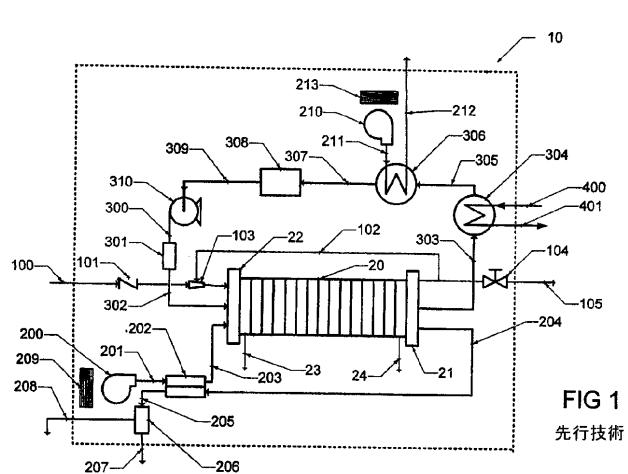
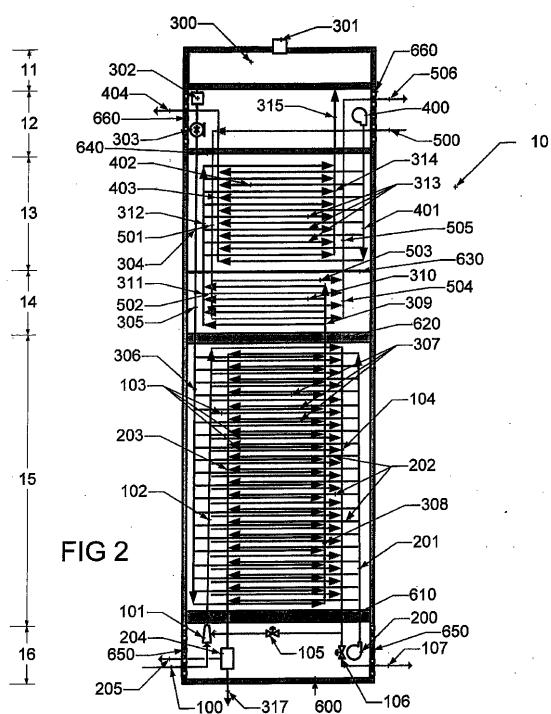
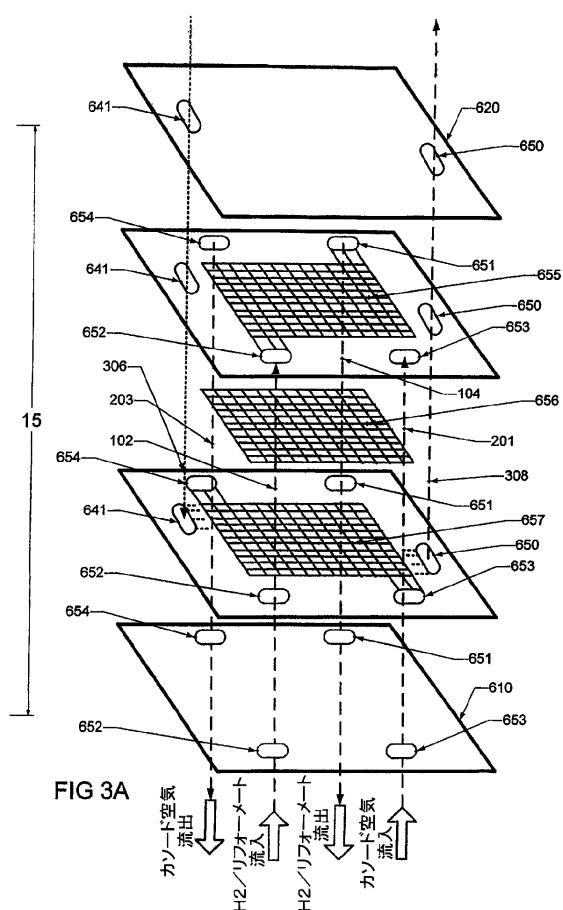


FIG 1
先行技術

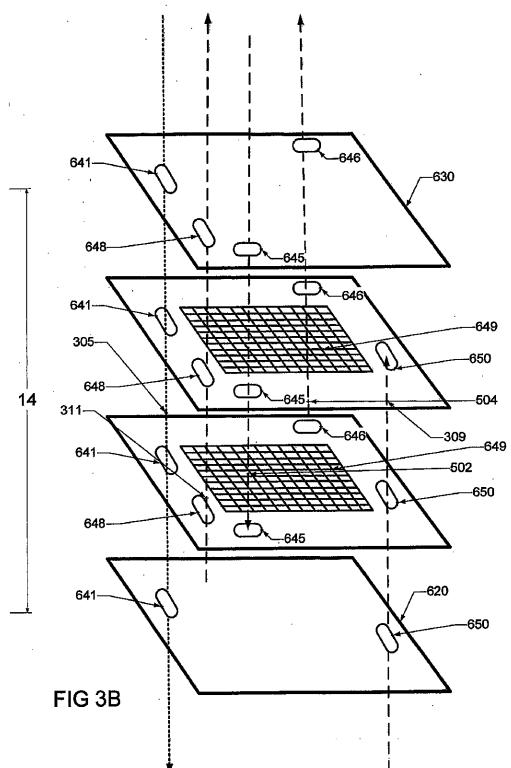
【図 2】



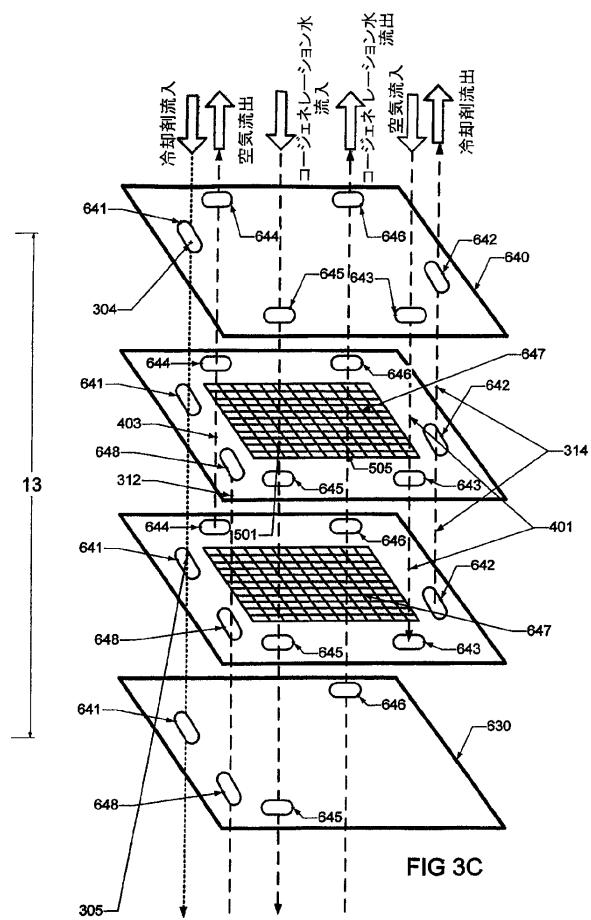
【図 3 A】



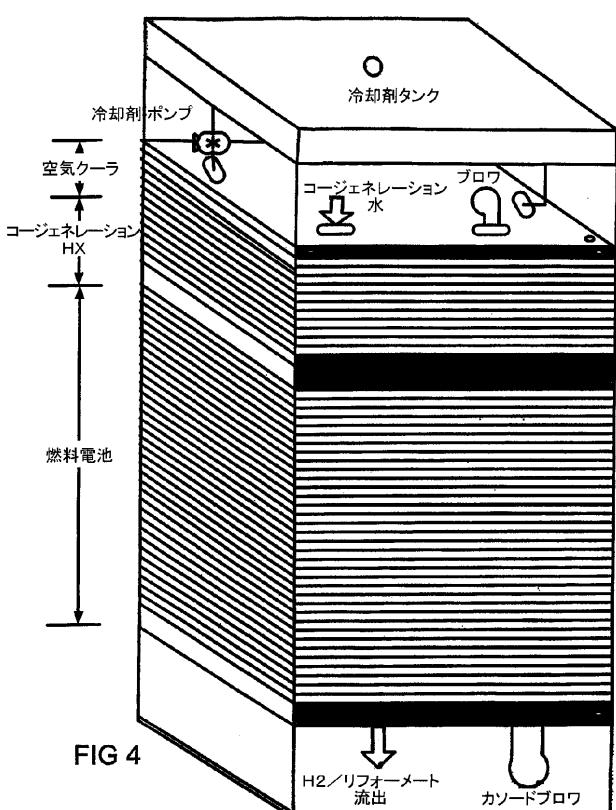
【図 3 B】



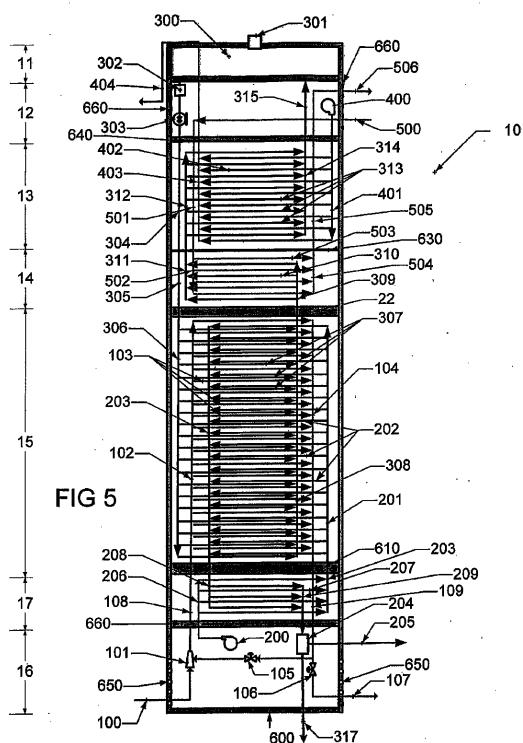
【図 3 C】



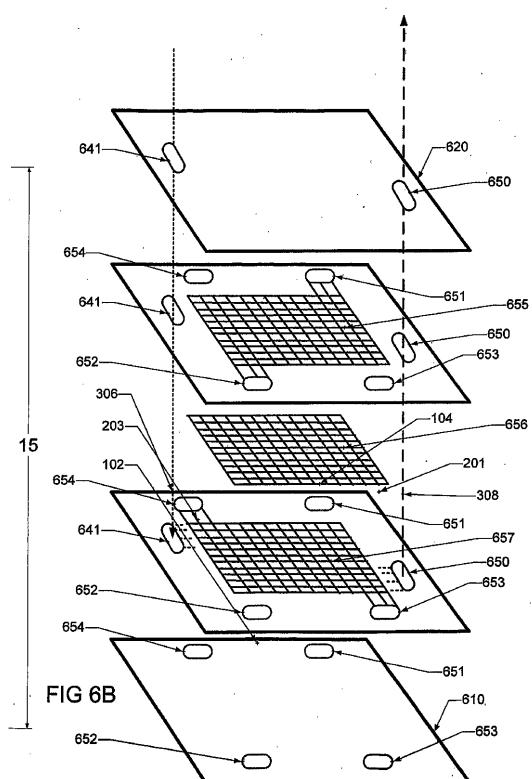
【図 4】



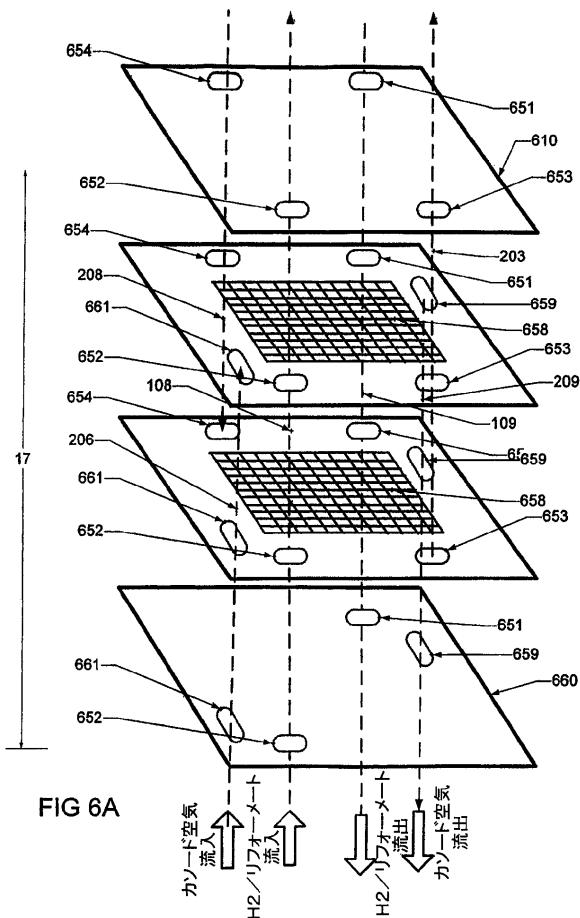
【図5】



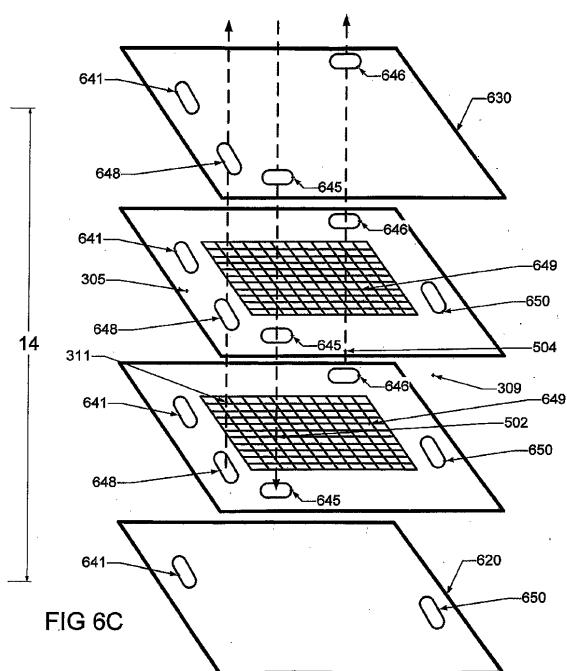
【図 6 B】



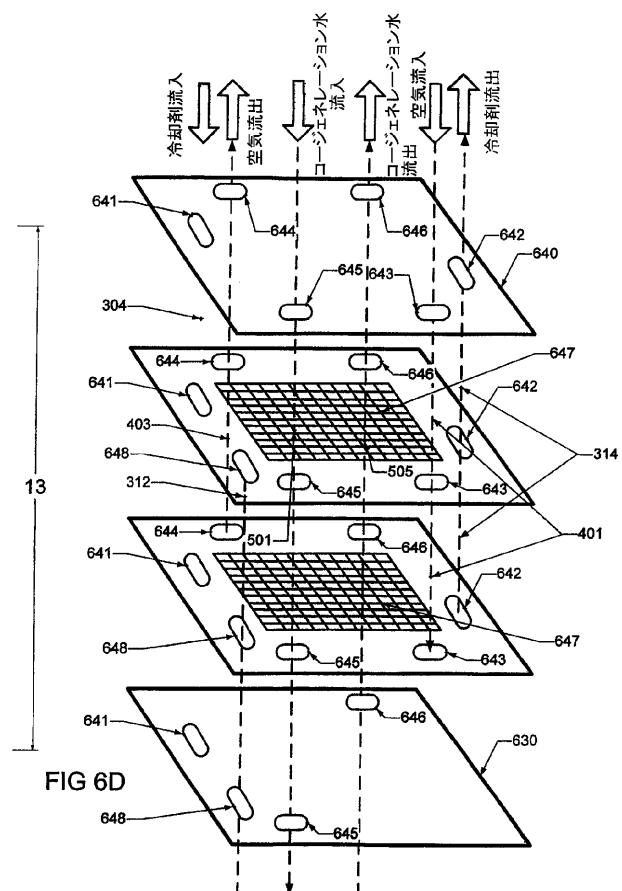
【図 6 A】



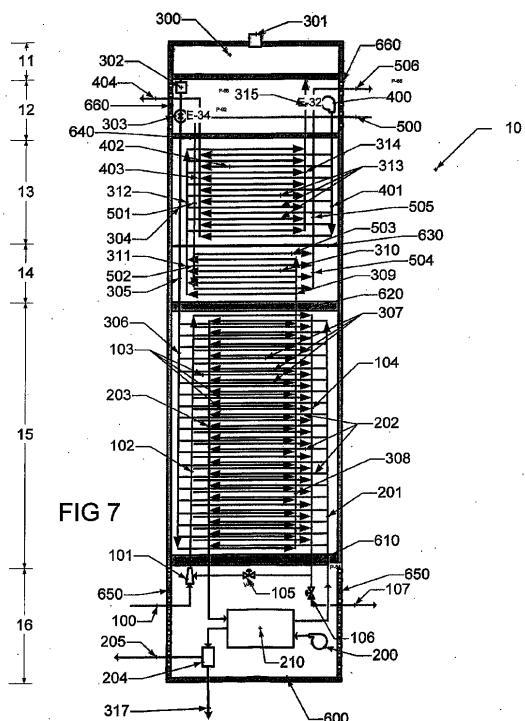
【 図 6 C 】



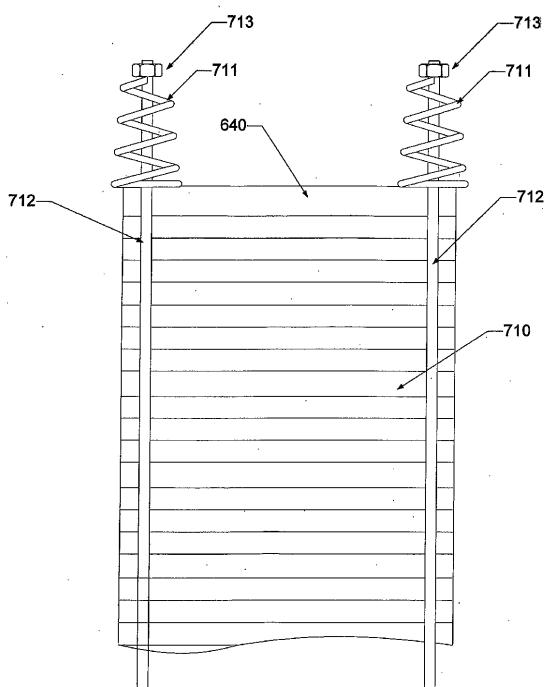
【 図 6 D 】



【 図 7 】



【図 8 A】



【 図 8 B 】

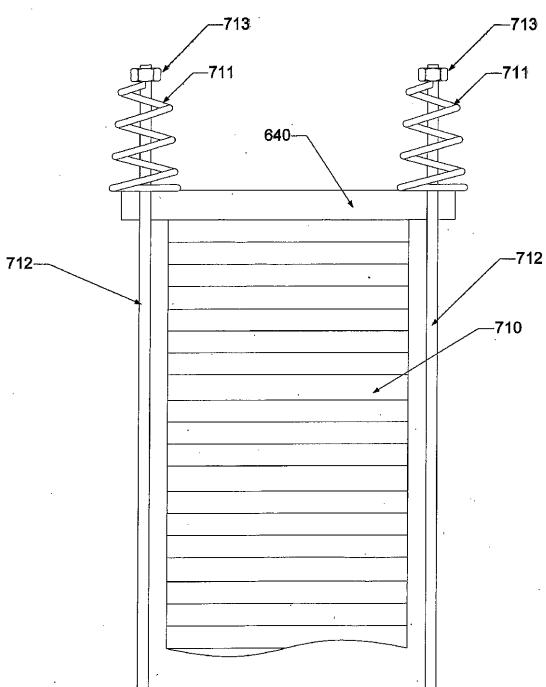


FIG 8A

FIG 8B

【図 8C】

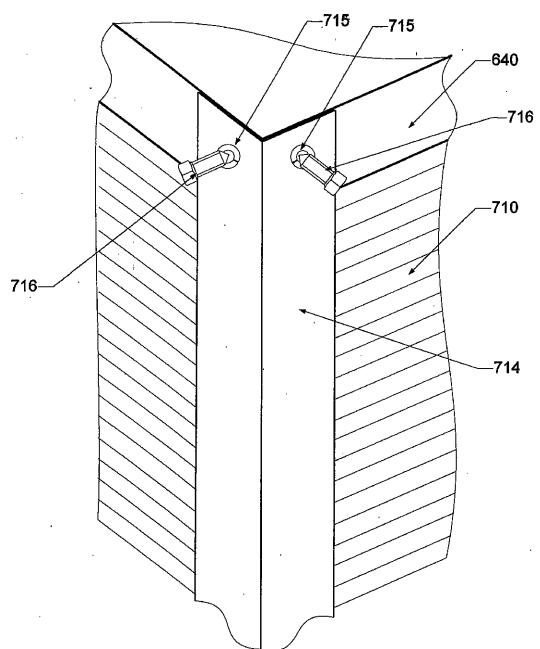


FIG 8C

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001466

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7): H01M 8/00, H01M 8/04		
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) IPC(7): H01M 8/00, H01M 8/04, H01M 8/24, H01M */*		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used) Delphion, Derwent, Esp@cenet, PlusPat, Canadian Patent Database.		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/0009648 A1 (Buchner et al.) 24 January 2002 (24-01-2002) the whole document	1-7
Y	EP 1 098 381 A1 (Hatch et al.) 09 May 2001 (09-05-2001) page 3 lines 9-18 page 3 lines 28-33 page 5 lines 1-14 page 5 lines 31-39 claim 1	1-7
[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.		[X] See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
20 October 2005 (20-10-2005)	6 December 2005 (06-12-2005)	
Name and mailing address of the ISA/CA Canadian Intellectual Property Office Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT 50 Victoria Street Gatineau, Quebec K1A 0C9 Facsimile No.: 001(819)953-2476	Authorized officer Laurent de Camprieu (819) 994-0249	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001466

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 823 743 A2 (Okamoto) 11 February 1998 (11-02-1998) column 4 lines 49-58 column 5 lines 1-11 column 6 lines 39-45 column 7 lines 16-21 figures 1 and 3	1-7
Y	US 6,627,339 B2 (Haltiner, Jr.) 30 September, 2003 (30-09-2003) column 5 claim 1 and figures 2 and 3	1
Y	US 2001/0049040 (Grune et al.) 6 December, 2001 (6-12-2001)	1
Y	US 6,689,500 B2 (Nelson) 10 February, 2004 (10-02-2004) columns 2 and 3	1
Y	CA 2,146,326 (Wilkinson et al.) 11 May, 1994 (11-05-1994) figure 7 and 3	2, 3, 5 and 7
Y	JP 61243662 A2 (Saito et al.) 29-10-1986 (29-10-1986)	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No. PCT/CA2005/001466
--

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US2002009648	24-01-2002	CA2358257 A1 CN1341284 A DE18900166 C1 EP1145352 A2 JP2002534778 T WO0041261 A2	13-07-2000 20-03-2002 30-03-2000 17-10-2001 15-10-2002 13-07-2000
EP1098381	09-05-2001	CN1179439C C JP3483116B2 B2 WO9968580 A1	08-12-2004 06-01-2004 23-12-1999
EP0823743	11-02-1998	DE69700772D D1 DE69700772T T2 JP3499090B2 B2 US6040073 A	16-12-1999 23-03-2000 23-02-2004 21-03-2000
US6627339	30-09-2003	EP1231658 A2 EP1231659 A2 EP1231660 A2 EP1233257 A2 EP1362079 A2 US6562499 B2 US6662502 B2 US6630264 B2 US6720099 B1 US2004048120 A1 WO02087052 A2	14-08-2002 14-08-2002 14-08-2002 21-08-2002 21-01-2004 13-06-2003 13-05-2003 07-10-2003 13-04-2004 11-03-2004 31-10-2002
US2001049040	06-12-2001	CA2261123 A1 DE19629084 A1 EP0913010 A1 JP2000514745 T NO990223 A WO9804013 A1	29-01-1998 22-01-1998 06-05-1999 07-11-2000 18-03-1999 29-01-1998

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA2005/001466

Parent Document id in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
36689500	10-02-2004	US6689500 B2	10-02-2004
A2146325	11-05-1994	AU660446 B2 AU675998 B2 AU687211 B2 AU1164292 A AU1802895 A AU2709895 A AU5541394 A CA2099886 A1 CA2192170 A1 CA2192170 A1 DE69219758D D1 DE69219758T T2 DE69326674D D1 DE69328874T T2 DE69514364D D1 DE69514364T T2 EP0567499 A1 EP0671057 A1 EP0774170 A1 JP2703824B2 B2 JP6504403T T JP8507405T T JP9511356T T US5260143 A US5366818 A US5382478 A US5441819 A US5547776 A US5773160 A WO9213365 A1 WO9410716 A1 WO9525357 A1 WO9600453 A1	29-06-1995 27-02-1997 19-02-1998 27-08-1992 03-10-1995 19-01-1996 24-05-1994 16-07-1992 04-01-1996 19-06-1997 11-12-1997 20-07-2000 11-01-2001 10-02-2000 25-05-2000 03-11-1993 13-09-1995 21-05-1997 26-01-1998 19-05-1994 06-08-1996 11-11-1997 09-11-1993 22-11-1994 17-01-1995 15-08-1995 20-08-1998 30-06-1998 06-08-1992 11-05-1994 21-09-1995 04-01-1996
JP61243662		CN1007854B B JP1897138C C JP62188178 A	02-05-1990 23-01-1995 17-08-1987

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 01M 8/10

(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,IS,IT,LT,LU,LV,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,KM,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,L,S,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72) 発明者 バイ ディンロン

カナダ エイチ9ピー 2エス3 ケベック ドルヴァル ジャン プレヴォー 1972

(72) 発明者 シュイナール ジャン ギュイ

カナダ エイチ4アール 3ジー4 ケベック ヴィル サン ローラン リュー ド ナティオ
ン 2400 アパルトマン 640

(72) 発明者 エルカイム ディヴィッド

カナダ エイチ4エム 1ケイ4 ケベック ヴィル サン ローラン リュー ナンテール 2
465

F ターム(参考) 5H026 AA06 CC08

5H027 AA06 DD06