

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5161572号
(P5161572)

(45) 発行日 平成25年3月13日(2013.3.13)

(24) 登録日 平成24年12月21日(2012.12.21)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 M 8/24 (2006.01)
 HO 1 M 8/02 (2006.01)
 HO 1 M 8/12 (2006.01)
 HO 1 M 8/06 (2006.01)

HO 1 M 8/24 E
 HO 1 M 8/24 M
 HO 1 M 8/02 Y
 HO 1 M 8/12
 HO 1 M 8/06 R

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-531404 (P2007-531404)
 (86) (22) 出願日 平成17年9月8日(2005.9.8)
 (65) 公表番号 特表2008-512846 (P2008-512846A)
 (43) 公表日 平成20年4月24日(2008.4.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2005/032299
 (87) 国際公開番号 W02006/029372
 (87) 国際公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)
 審査請求日 平成20年9月1日(2008.9.1)
 (31) 優先権主張番号 10/939,185
 (32) 優先日 平成16年9月9日(2004.9.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 507264996
 ナノダイナミクス エナジー, インコー
 ポレイテッド
 アメリカ合衆国 ニューヨーク 1420
 3, バッファロー, フールマン ブー
 ルバード 901
 (74) 代理人 100078282
 弁理士 山本 秀策
 (74) 代理人 100062409
 弁理士 安村 高明
 (74) 代理人 100113413
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体酸化物型燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固体酸化物型燃料電池システムであって、

複数の燃料電池；

燃料電池板であって、該燃料電池板が、複数の注入ピンを備え、かつ、各燃料電池の第一の末端が、それぞれの注入ピン上に設置されるか；あるいは、該燃料電池板が、複数の空洞を備え、かつ、各燃料電池の第一の末端が、それぞれの空洞内に挿入される、燃料電池板；

電流収集板であって、各燃料電池の第二の末端が、該電流収集板にしっかりと取り付けられ、該複数の燃料電池および該電流収集板が、一緒になって、単一の取り外し可能なアセンブリを形成する、電流収集板；

該電流収集板と接触する電流収集システムであって、該電流収集システムは、該複数の燃料電池と電氣的に接続されている、電流収集システム；および

中央支持管であって、該中央支持管の第一の末端が、該燃料電池板に結合され、該電流収集板は、該中央支持管に滑りによりかみ合わされる、中央支持管を備え、該複数の燃料電池および該電流収集板は、該固体酸化物型燃料電池システムの操作中、該複数の燃料電池の長手方向軸に対して平行方向に移動可能である、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記中央支持管に、燃焼触媒

10

20

を含む再燃焼装置が取り付けられる、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記中央支持管が、前記燃料電池板内に抵抗によりかみ合わされる、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記燃料電池が密封することなしに前記注入ピン上に設置される、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記中央支持管が燃料改質装置を備える、固体酸化物型燃料電池システム。

10

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記燃料電池板が絶縁体を備える、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、さらに、熱交換器および / または燃焼触媒を含む再燃焼装置を備え、該熱交換器および / または該再燃焼装置は、前記中央支持管と共に単一の取り外し可能なアセンブリを形成する、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 8】

20

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、さらに、前記燃料電池板と前記電流収集板との間で、該燃料電池板の近くに絶縁板を備え、該絶縁板が燃焼触媒を含む、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、さらに、半球体ドーム形状のマニホールドを備える、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記中央支持管、前記電流収集板、前記電流収集システム、前記燃料電池板および前記複数の燃料電池が、燃料電池アセンブリを構成し、該燃料電池アセンブリが、ガス不浸透性の絶縁部品内に挿入され、該燃料電池板と該絶縁部品との間の空きスペースが、マニホールドとしての機能を果たすように適合される、固体酸化物型燃料電池システム。

30

【請求項 11】

請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記複数の燃料電池の各々が管状であり、かつ、電解質、陰極および陽極を備える、固体酸化物型燃料電池システム。

【請求項 12】

請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、前記電流収集システムが、導体ペースト、導体クリップ、および導体ワイヤーのうちの少なくとも 1 つを備える、固体酸化物型燃料電池システム。

40

【請求項 13】

請求項 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の固体酸化物型燃料電池システムであって、36の燃料電池を備える、固体酸化物型燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

本発明は、新規燃料電池システムに関連する。より詳しくは、本発明は、固体酸化物型燃料電池システムに関連する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

発明の背景

燃料電池は、電気化学反応を通して、燃料の電位エネルギーを電気に変換する電気装置である。一般に、燃料電池は、電解質により分割された一对の電極を備える。電解質は、あるタイプのイオンの通過のみ可能にする。電解質を介したイオンの選択的通過により、2つの電極間に電位が生じることになる。この電位は、自動車または家電機器に電力供給するなどの、有用な仕事に役立てることができる。この直接的な変換処理は、タービン装置などの、従来の発電装置に要求される機械的ステップを排除することにより、発電効率を増加させる。さらに、より高効率および電気化学的な過程の組み合わせにより、環境に優しい製品が得られる。

10

【 0 0 0 3 】

固体酸化物型燃料電池（「S O F C」）は、電気化学反応を通して、燃料の電位エネルギーを電気に変換する効率が約40%である装置である。S O F Cは、電子を生産する陽極と、電子を消費する陰極と、イオンを伝導するが、電子を通過させない電解質との3つの基本部分を有する。多くの燃料電池とは異なり、S O F Cは、別個の化学改質装置なしに多形態の燃料（例、水素、プロパン、およびディーゼル）で作動することができる。従って、S O F Cシステムは、プロトン交換膜燃料電池を組み込んだシステムなどの、競合する燃料電池システムよりも1ポンドあたりより多くの電気量を生成する。

【 0 0 0 4 】

S O F Cには、燃料電池の形が円筒か平板かにより、それぞれのチューブ状電池および平面電池の2つの一般構造様式がある。固体酸化物型燃料電池は、摂氏約850～1000度という比較的高温で操作される。この高実用温度の結果として、平面電池には、電池のセラミック部品の周辺を密封する問題がある。従って、生成する内部熱応力を低く、それに伴い密封要件を削減する、改良された燃料電池システムの必要性がある。

20

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

発明の開示

本発明は、中央支持手段と、固定手段と、電流収集手段と、少なくとも1つの燃料電池手段とを備え、前記燃料電池手段および電流収集手段は、前記燃料電池手段の軸と平行方向に移動可能である、固体酸化物型燃料電池システムを供給する。

30

【 0 0 0 6 】

一側面では、燃料電池手段、例えば、燃料電池管は、電流収集手段に導電体（例、導体ペースト）などを通してしっかりと取り付けられ、単一ユニットとして移動可能なアセンブリを形成する。一実施態様では、前記燃料電池手段は、前記固定手段、例えば、注入ピン（7）の表面から延長される特徴に装着し、いわば、前記燃料電池手段および前記固定手段の表面から延長される特徴の間のすき間が、前記燃料電池手段および固定手段の間を密閉しないで操作可能となるのに十分小型となるようになっている。その他の実施態様では、前記燃料電池手段を、前記固定手段内の空洞に挿入する。前記電解質および陰極の長さは、電流収集を促進するための目的で、陽極の暴露を形成するために周辺に可変である。前記燃料電池システムの中央支持手段は、また、燃料改質装置として機能することができる。

40

【 0 0 0 7 】

前記燃料電池システムは、半球体ドーム形状のマニホルドなどのマニホルド、熱交換手段、または、再燃焼装置をさらに備えてもよい。前記熱交換手段は、いくつかの機械的手段により、前記中央支持手段に結合または連結することができる。前記熱交換手段および前記中央支持手段はまた、単一ユニットとして製造または組み立ててもよい。

【 0 0 0 8 】

本発明はまた、中央支持管と、燃料電池板と、電流収集板と、マニホルドと、少なくとも1つの燃料電池管とを備え、前記少なくとも1つの燃料電池管および前記電流収集板は

50

、前記燃料電池管の軸と平行方向に自由に移動可能である、固体酸化物型燃料電池システムを提供する。

【 0 0 0 9 】

本発明は、さらに固体酸化物型燃料電池システムに前記燃料および他の材料（例、空気）を導入するステップを備え、前記固体酸化物型燃料電池システムは、中央支持手段と、固定手段と、電流収集手段と、少なくとも1つの燃料電池手段とを備え、前記少なくとも1つの燃料電池手段および前記電流収集手段は、前記燃料電池手段の軸と平行方向に自由に移動可能である、燃料を電気エネルギーに変換する方法を説明する。

【 0 0 1 0 】

本発明のさらなる側面は、続く説明を考慮して明白となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

（発明の詳細な説明）

本明細書および添付の特許請求の範囲において、文脈により明白に別途指示されていない限り、単数形は、複数についての言及も含む。従って、例えば、「燃焼触媒」を参照という場合は、そのような複数の燃焼触媒を含み、「燃料電池管」を参照ということは、1つ以上の燃料電池管および当業者には既知である同等物を指す。本明細書に記載されるすべての公開、特許出願、特許、また他の文献は、参照することによりその全体が組み込まれる。

【 0 0 1 2 】

20

本発明は、中央支持管と、燃料電池板と、電流収集板と、複数の燃料電池管と、選択的にマニホールドと、絶縁手段と、熱交換器または再燃焼装置とを備える、燃料電池システムを供給する。一実施態様では、熱サイクルシステムの開始および終了に関連している間、燃料電池システムの設計は、燃料電池管を無制限に拡張および収縮することができ、それによって、固体酸化物型燃料電池の初期故障を生じる熱応力を削減または排除する。さらに、燃料電池システムは、燃料改質装置や熱交換器と同様に燃料電池管も、保守または交換のために容易に取り外すことができるように設計されている。

【 0 0 1 3 】

中央支持管（2）と、燃料電池板（4）と、電流収集板（5）を、例えば、セラミック材などのSOFCシステムに適した材質で作ることができる。中央支持管（2）は、抵抗または機械的相互作用などの多くの作用を通して、燃料電池板（4）に接続することができる。図1は、チューブ状固体酸化物型燃料電池システム設計を公開し、中央支持管（2）を、単なる抵抗により、燃料電池板（4）に装着する。中央支持管（2）および燃料電池板（4）の接続は、抵抗が中央改質管の定位置にある燃料電池板（4）を保持するように、堅固なスリップのかみ合いであってよい。

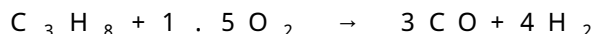
30

【 0 0 1 4 】

中央支持管（2）はまた、燃料（例、プロパン）を固体酸化物型燃料電池による反応に適した一酸化炭素および水素に変換するための、一体化した改質装置として機能させることができる。好適な実施態様では、改質装置は部分酸化改質装置である。例えば、プロパンが燃料として使用される場合、部分酸化改質装置がCOおよびH₂に変換する。

40

【 0 0 1 5 】



一実施態様では、燃料電池（3）は、図2で示されるように、注入ピン（7）と称する燃料電池板（4）の特徴に装着する。注入ピン（7）は、燃料電池板（4）の一体型の特徴として形成されるか、もしくは、別個に製造され、燃料電池板（4）に備え付けられてもよい。燃料電池管（3）の直径は、燃料電池管（3）を注入ピン（7）に備え付ける場合、狭いすき間を形成するように、注入ピン（7）の直径よりもわずかに大きくてもよい。注入ピン（7）および燃料電池（3）の内部間の狭いすき間を通る圧力降下は、燃料電池室を通る圧力降下よりもはるかに高いため、リフォーマー（ガス燃料）漏れを防ぐ種の別個の密閉は必要なく、従って、別個の密閉の使用なしに燃料電池管（3）の内部から

50

リフォーマート（ガス燃料）の漏れを最小限にする十分な逆圧がある。例えば、2.8 mmの直径を備える燃料電池（3）を、2.5～2.7 mmの直径を備える注入ピン（7）に備え付ける。従って、形成されたすき間は、燃料電池システムの操作を妨げない。他の実施態様では、図5に示されるように、燃料電池板（4）内の空洞（8）に挿入することにより、燃料電池（3）を燃料電池板に備え付ける。空洞（8）の直径は、燃料電池管（3）の直径と同等またはわずかに小さくてもよい。

【0016】

狭いすき間を通る圧力降下をさらに増加するために、絶縁体で作られた板（10）などの絶縁手段を、図6に示されるように、燃料電池板（4）に近接して備え付けることができる。ここで使用される「近接して」の用語は、状態に言及し、隣接した部品間のすき間がない場合、または2つの隣接した部品間のすき間がある場合であっても、すき間は部品の機能を妨げないように十分小さいことであり、この場合は、ガス漏れを最小限にするための逆圧を作成することである。絶縁板（10）は、燃料漏れの際には漏れた燃料をCO₂に変換する燃焼触媒を含み、従って、燃料電池管（3）の導管外に非還元環境を維持することに役立つ。

【0017】

同様に、中央支持管（2）および燃料電池板（4）、そして選択的に絶縁板（10）の間の狭いすき間は、別個の密閉を使用することなしに2つの部品間のすき間を通るリフォーマートの漏れを防ぐ。

【0018】

図1に示されるように、燃料電池（3）を電流収集板（5）に接続する。一実施態様では、好ましい出力電圧を生成するために、並列接続および直列接続の適切な合成を備える燃料電池（3）を相互接続する電流収集システムにより、各電池を電氣的に電流収集板（5）に接続する。多機構を、電流収集の機能を果たすために使用できる。一実施態様では、図7～10および21～23に示されるように、陰極および陽極が特異的パターンで露出する方法で、燃料電池管（3）を加工し、燃料電池（3）を適切な位置に電流収集板（5）に挿入する場合、要望どおり、隣接した燃料電池（3）の陽極または陰極を相互接続するための導体ペーストまたはクリップの利用できるように、パターンを適切に位置付ける。例えば、図10に示されるように、燃料電池（3）を相互接続するための導体ペーストの利用機能を果たすために、図9に示されるように、機能低下パターンを燃料電池板（4）に内蔵することができる。燃料電池（3）を電流収集板（5）内の対応する機能と協調する、局部平面、突起部、または溝を含んで加工し、電流収集板（5）を備える燃料電池陰極および陽極パターンの適切な位置付けを保証する。あるいは、図7～8に示されるように、陽極（11）が部分的に半円パターン（26）に露出するように、燃料電池（3）を製造することができる。図21～23に示されるように、燃料電池（3）および導体クリップ（27）を電流収集板（5）に挿入する場合、導体クリップ（27）を燃料電池（3）に相互接続するのに使用する。隣接した燃料電池（3）に対し、導体クリップの一方の末端を陽極（11）に接触させ、導体クリップ（27）のもう一方の末端を陰極（12）に接触させる要件に適合するために、燃料電池（3）が取り付けられる電流収集板（5）の穴の隣に陽極クリップ溝（29）および陰極クリップ溝（28）が設けられる。セラミックフィラー（32）を、導体クリップ（27）および陰極パワークリップ（31）が開放回路または短絡回路に通じる移動を防ぐために陰極クリップ溝に設置する（図23）。燃料電池管（3）からの電流収集は、個々の燃料電池（3）の陽極および陰極に相互接続するように、ワイヤー（例、銀線）または他の適切な手段を使用して達成されてもよい。図の19～20は、他の電流収集計画を開示し、陰極電流収集（22）は、燃料電池（3）の周辺に堅く巻きつけられて、電流収集板（5）の穴をくぐり抜けたワイヤーにより提供される。電池末端近くの燃料電池（3）の陽極（11）は、燃料電池（3）が電流収集板に挿入された後、電流収集できるよう露出される。次いでワイヤーは、隣接した燃料電池（3）の末端に露出した陽極材料の周辺に巻きつけられ、陽極電流収集（23）を形成する。隣接した燃料電池（3）の陽極と陰極を接続することにより、燃料電池（3）

は直列に電氣的配線される。システムの陰極（１２）および陽極（１１）のそれぞれに接続されたリード線（２４）および（２５）により、燃料電池（３）によって生成された電力が、システムから引き出される。

【００１９】

一実施態様では、電流収集板（５）は、中央支持管（２）に適合したスリップであり、燃料電池管（３）の軸と平行方向に移動可能である。ここで使用される「移動可能」の用語は、電流収集板（５）や中央支持管（２）などの２つの対象物の間の相対的な位置の変化を指す。また、一方の対象物の一部（例、燃料電池（３）の陽極（１１）末端のような燃料電池管（３）の延長した、または縮めた一部）と、他方の対象物（例、中央支持管（２））との間の相対的な位置の変化を指す。電流収集板（５）および燃料電池（３）の合体は、中央支持管（２）に沿ってはめることができる。燃料電池システムの操作中、電流収集板／燃料電池アセンブリを中央支持管（２）および電流収集板（５）の間の空間距離の結果として、縦方向に延長する。この移動の自由は、燃料電池（３）に適應する縦方向の圧縮力を最小限にする。

10

【００２０】

一実施態様では、図３に示されるように、中央支持管（２）に簡単にはめるため、電流収集および燃料電池アセンブリを整備および交換のためにスタックから容易に取り外すことができる。他の実施態様では、図４に示されるように、燃料電池板（４）への堅固なスリップかみ合い（抵抗かみ合い）であるため、中央支持管（２）を容易にスタックから取り外すことができる。

20

【００２１】

燃料電池板（４）の代替設計は、図５に示されるように、板は、通常、アルミナまたは類似のセラミック材で作られ、例えば、２～８ミクロンのアルミナファイバーの、絶縁材を使用して前記板を構築する。この設計では、燃料電池板（４）に中央支持管（２）を挿入する深さがより大きくなるため、中央支持管（２）および燃料電池板（４）の間のすき間は、より大きくなり、燃料電池管（３）の内部および燃料電池管（３）周囲のエリア間に大きな圧力降下が起こり、従ってガス漏れを最小限にする。

【００２２】

一実施態様では、図６に示されるように、絶縁板（１０）は、燃料電池板（４）に近接して位置する。燃料電池管（３）が絶縁板を通過する穴は、燃料電池（３）および絶縁板の間に堅固なかみ合いをもたらす個々の燃料電池管（３）より同等またはわずかに小さい直径で加工することができる。絶縁板（１０）をアルミナ結合材または抵抗などの化学的または物理的手段を通して、燃料電池板（４）に結合することができる。結果として生じる燃料電池板／絶縁板アセンブリは、燃料電池管（３）の内部および燃料電池管（３）周囲のエリア間の大きな圧力降下のため、燃料漏れへの増加抵抗をもたらす。

30

【００２３】

いくつかの利用で科学的改質装置を有する中央支持管はまた、図１０、１６～１８に示されるように、熱交換器または再燃焼装置を装着または備えることができる。その後、この熱交換器は、吸入燃料／空気混合物を予熱するために使用する、燃料電池スタック排出ガスからの熱を抽出する。再燃焼装置は、 Pt/Al_2O_3 粒子、 $PtRh/CeO_2/Al_2O_3$ ペレット、および $Pt/\alpha-Al_2O_3$ フォームモノリスなどの燃焼触媒を利用して、消費されていない燃料を熱し、変換することにより同様の効果を達成する。熱交換器／再燃焼装置および中央支持管（２）アセンブリを、図１１に示されるように、整備または交換するために、スタックから取り外すことができる。

40

【００２４】

燃料電池（３）の操作中、マニホルドの熱は、熱的に抑制した応力を作成する。図１３に示されるように、半球体ドームの形に成形したマニホルド（１５）の取り付けは、マニホルド内の応力集中を削減する。図１４に示されるように、平面密封表面（１６）を備えるマニホルド（６）は、密封表面（１６）および円筒型囲壁（１７）の交差で応力集中が認められる。交差での隅肉（１８）は、熱誘発応力を削減する。半球形のマニホルド（１

50

6) は、マニホルドの重量を削減することにより、さらに熱誘発応力を削減する。一実施態様では、マニホルドの機能を、図 18 に示されるように、電流収集板 (5) をガス不浸透性である絶縁部品に結合することにより、実行することができる。これは、別個のマニホルド部分を取り除き、システムの全費用を削減することができる。

【実施例】

【0025】

以下の実施例は、本発明を示し、本発明の理解に役立つ説明を行うものであるが、その後続く請求項で定義される発明の範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

【0026】

以下の実施例は、36 の燃料電池を備える燃料電池システムの構造を説明する。電流収集板と、燃料電池板と、マニホルドのキャップは、アルミナまたはマコールで作られ、当業者に周知のようにゲル鑄造法に従い製造された。中央支持管を押出アルミナ管から構築し、1550 まで炉で焼くことにより、検査した。濃密なサフィルファイバーボードを、絶縁板を構築するために使用し、サフィルフェルトをガスカート作成のために使用した。

10

【0027】

燃料電池板と、電流収集板と、マニホルドキャップと、絶縁板は、950 まで事前に炉で焼き、これらの部品が確実に高温利用に適するようにした。熱電対、電流収集、または通気のための穴または溝など、追加の機能を部品に加えた。注入ピンは、事前に押出アルミナ管 (外径 2.6 mm ; 内径 1.4 mm) を切断することにより作られた。注入ピンの長さは、5 ~ 15 mm の間で、燃料電池の長さにより異なる。その後、注入ピンを、アルミナ結合剤、Resbond 989 高純度アルミナセラミックを使用して燃料電池板上に取り付け、固定し、その後 2 時間 600 で硬化させ、確実に適切な密閉が形成されるようにした。

20

【0028】

米国特許出願第 S / N 60 / 526 , 398 号の表題、「サーメット電解質使用の陽極支持の固体酸化物型燃料電池」に公開された方法により、36 のチューブ状の燃料電池を準備した。その後、燃料電池を電流収集板に取り付けた。電氣的接続を望ましい出力電圧に達成した。例えば、36 V 出力には直列に配線された 36 の燃料電池が必要で、18 V 出力には、18 組の直列に配列 36 の燃料が必要である。電池間の電氣的接続は、銀および Ni / YSZ サーメットなどの導体金属板 / 発泡体および / または導体ペーストの合体を使用した。その後、このアセンブリは、70 で 2 時間乾燥させた。アルミナ結合剤の層を、その後、電流収集板上に添付し、電流収集板および燃料電池の間の接続に密閉した。

30

【0029】

リフォーミング触媒を中央支持管に加えた。触媒の 4 つの部分を実行添加し、リフォーミング / 燃焼反応が発熱から吸熱に移るように (部分 1 ~ 4) 、POX 触媒が初めに確実に適合するようにした。触媒部分を、アルミナ結合剤 (Resbond 989 高純度アルミナセラミック) を備える位置に固定した。その後、中央支持管を 4 ~ 6 時間、70 で保存処理した。

40

【0030】

完了した中央支持管および燃料電池板を Resbond 989 高純度アルミナセラミックを使用して、結合した。その後、このアセンブリを 2 時間、70 で保存処理した。2 つのサフィルフェルトを、注入ピン上に設置した。燃料電池および電流収集板を含むアセンブリと、中央支持管および燃料電池板を含むアセンブリを、図 3 に示すように、共に組み立てた。

【0031】

マニホルドは燃料電池板に装着され、絶縁板は電流収集板上に位置付けられた。再燃焼装置触媒は、中央支持管周辺の絶縁板の 10 mm 上に、に設置された。そして、再燃焼装置触媒の OD、またサフィルフェルトが電流収集板の OD と同等になるまで、サフィル

50

ェルトが再燃焼装置周辺に巻かれた。サフィルフェルトをアセンブリ、または「スタック」は、熱電対と、陽陰線のための絶縁管を含み、その後、４時間、７０ で保存処理した。

【００３２】

その後、スタックを、燃料電池板および電流収集板の外径よりもわずかに大きい内径を有するチューブ状熱交換器にはめた。熱交換器を熱交換器の内壁の穴が燃料電池の活性電極から一列になるように位置付けた。その後、このアセンブリを適切な絶縁本体に適応し、システム操作中、燃料電池システムの外部接合部分の温度が８０ 以下に保持するように、構築した。

【００３３】

10

燃料電池システムを以下の状況下で検査した。システムを流速１～２．５Ｌ／分で、酸素／プロパン燃料（各、２．４：１）で始めた。再燃焼装置の裏にある、電子点火装置を使用して、燃焼を達成した。システムは、１０分弱で７００ に到達した。この時点で、酸素／プロパンの比率は、システムの望ましい負荷（満載＝１．８；低負荷＝２．２）により、１．８および２．２の間で変化する。比率は、高負荷需要中、水素製品を最大限にし、スタックの操作温度の平衡を保つことにより変化し、満載下で、８５０ まで増加する。１．９の酸素／プロパンの比率を備えて操作する場合、システムは、８３５ で５７Ｗを生産した。その後、システムを削減した流速（全開流量の１／４）で中断し、２．２の酸素／プロパンの比率を維持した。

【００３４】

20

前述の発明は明瞭さと理解を目的にいくらか詳細を説明したが、本開示を読むことにより、添付の特許請求の範囲における本発明の正確な範囲から逸脱することなく、形式および詳細に様々な変更が可能であることが、当業者には理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【００３５】

【図１】図１は、典型的な燃料電池システムを示す。中央支持管（２）は、多数の燃料電池（３）と、燃料電池板（４）と、電流収集板（５）と、マニホルド（６）とを備える燃料電池スタック（１）に挿入される。燃料電池板（４）は、抵抗などの物理的、機械的、および／または化学的手段により、中央支持管（２）に付着される。

【図２】図２は、注入ピンを備える燃料電池板を示す。燃料電池（３）を、燃料電池板（４）の特徴である注入ピン（７）上に挿入する。

30

【図３】図３は、燃料電池および電流収集板のアセンブリを外した燃料電池システムを示す。電流収集板アセンブリ（５）および燃料電池（３）のアセンブリは、中央支持管（２）上を摺動させることにより、外すことができる。

【図４】図４は、取り外した中央支持管を備える燃料電池システムを示す。

【図５】図５は、代替の燃料電池板設計を示す。燃料電池板（４）は、絶縁体から形成され、燃料電池（３）は、燃料電池板（４）内の空洞（８）に挿入される。

【図６】図６は、燃料電池板に隣接した絶縁板を備える燃料電池システムを示す。絶縁体で作られ、図６で示されるように燃料電池板（４）に隣接している絶縁板（１０）は、燃料電池（３）と同等またはわずかに小さい開口部を備えるよう加工され、燃料電池板（４）との接合部において燃料電池（３）からのガス漏れを削減する。

40

【図７】図７は、燃料電池の一実施態様の側面図を示す。この実施態様では、燃料電池（３）は、陽極（１１）と、陰極（１２）と、電解質とを備え、前記陽極（１１）は、部分的に半円型（２６）で露出している。

【図８】図８は、図７の燃料電池（３）の端面図である。

【図９】図９は、電流収集溝パターン（１３）を備える電流収集板を示す。

【図１０】図１０は、電流収集板のアセンブリおよび４つの燃料電池管を示す。電流収集溝パターン（１３）は、燃料電池（３）を挿入後、導体ペースト（１４）で満たされてもよい。

【図１１】図１１は、中央支持管の末端に熱交換器を備える燃料電池システムを示す。前

50

記熱交換器(9)は、スタック(1)排出ガスから抽出した熱を利用し、中央支持管(2)に入る前に燃料空気混合を予熱する。

【図12】図12は、熱交換器および中央支持管のアセンブリを取り外した燃料電池システムを示す。前記熱交換器(9)は、中央支持管(2)に結合、または装着されるか、あるいは中央支持管(2)と一体化した部分として製造されてもよい。図12に示されるように、熱交換器(9)および中央支持管(2)は、整備または交換を容易にするために、スタック(1)からアセンブリとして取り外すことができる。

【図13】図13は、ドーム型のマニホールドを備える燃料電池システムを示す。スタックの末端のマニホールドは、燃料電池操作中、熱応力の影響を受けやすい。ドーム型のマニホールド(15)は、マニホールド上の熱応力を削減する。

10

【図14】図14は、円筒型およびドーム型のマニホールド設計を示す。図14に示されるように、平面密閉表面(16)を備える円筒型マニホールド(6)は、燃料電池の操作中熱膨張し、前記密閉表面(16)および前記円筒型囲壁(17)の交差部で応力を引き起こす。前記密閉表面(16)および前記円筒型囲壁(17)の交差部での隅肉(18)は、熱誘発応力を削減する。

【図15】図15は、ガスマニホールドとして、スタック断熱材を使用する燃料電池システムの断面図を示す。前記燃料電池アセンブリは、燃料電池板(4)と絶縁部品(19)との間に空きスペース(21)が形成されるように、絶縁部品(19)に挿入する。空きスペース(21)は、ガスマニホールドとしての機能を果たし、中央支持管(2)から燃料電池(3)へ通過するガスの経路を提供する。

20

【図16】図16は、燃料電池システムの断面図を示す。多数の燃料電池(3)と、燃料電池板(4)と、電流収集板(5)と、マニホールド(6)とを備え、中央支持管(2)を燃料電池スタック(1)に挿入する。再燃焼装置(20)は、中央支持管(2)に添付し、スタック(1)を通過して消費されていない燃料を消費する。

【図17】図17は、絶縁部品を備える燃料電池システムの断面図を示す。前記アセンブリは、燃料電池の作動に関連する熱がアセンブリから出ることを妨ぐために、絶縁部品(19)に挿入される。

【図18】図18は、ガスマニホールドとして、スタック断熱材を使用する燃料電池システムの断面図を示す。前記アセンブリを、前記燃料電池板(4)および前記絶縁部品(19)の間に空きスペース(21)を形成するように、絶縁部品(19)に挿入する。空きスペース(21)は、中央支持管(2)から燃料電池(3)へ通過するガスの経路を提供するための機能を果たす。

30

【図19】図19は、燃料電池の陰極(12)を堅固に包み込む非絶縁ワイヤーから成る陰極電流収集システム(22)を備える燃料電池(3)を示す。電池末端付近の燃料電池の陽極(11)を、燃料電池を電流収集板に挿入後、電流収集ができるように露出する。

【図20】図20は、電流収集を包み込むワイヤー備える燃料電池システムを示す。前記陰極電流収集(22)を燃料電池(3)周辺を堅固に包み込むワイヤーで提供し、その後、電流収集板(5)内の穴を通して装着する。その後、ワイヤーは、隣接した燃料電池(3)の末端に露出した陽極材を包み込み、陽極電流収集(23)を形成する。隣接した燃料電池(3)の陽極および陰極を接続することにより、燃料電池(3)を直列に電気配線した。燃料電池より生成した電力は、リード線(24)および(25)をそれぞれシステムの陰極および陽極に接続することにより、システムから送出される。

40

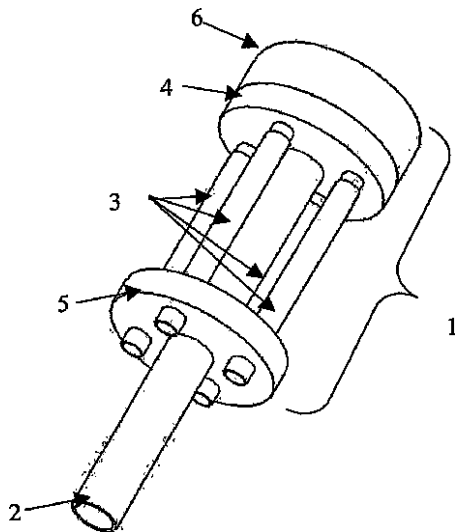
【図21】図21は、燃料電池(3)および導体クリップ(27)を電流収集板(5)に挿入する場合に、燃料電池(3)を相互接続する導体クリップ(27)を使用する電流収集の仕組みを示す。隣接した燃料電池(3)に対し、導体クリップの一方の末端を陽極(11)に接触させ、導体クリップ(27)のもう一方の末端を陰極(12)に接触させる要件に適合するために、燃料電池(3)が取り付けられる電流収集板(5)の穴の隣に陽極クリップ溝(29)および陰極クリップ溝(28)が設けられる。陽極(11)部分は、導体クリップ(27)との接触を容易にするために、電解質および陰極(12)で覆われていない。

50

【図 2 2】図 2 2 は、電流収集板 (5) および導体クリップ (2 7) に挿入する、隣接した燃料電池 (3) の陽極に備える燃料電池 (3) の陰極の相互接続を示す。

【図 2 3】図 2 3 は、電流収集板 (5) および導体クリップ (2 7) 内の 4 つの燃料電池 (3) を備える電流収集システムの完全なアセンブリを示す。陽極パワークリップ (3 0) および陰極パワークリップ (3 1) を、それぞれ陽極クリップ溝および陰極クリップ溝に設置する。セラミックフィラー (3 2) を陰極クリップ溝に設置し、導体クリップ (2 7) および陰極パワークリップ (3 1) が開放回路または短絡回路に通じる移動を妨げる。

【図 1】



【図 2】

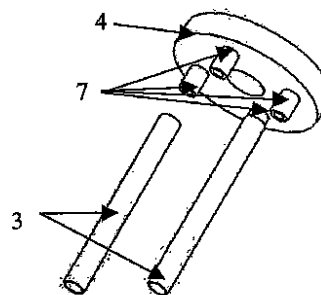


Figure 2

Figure 1

【図 3】

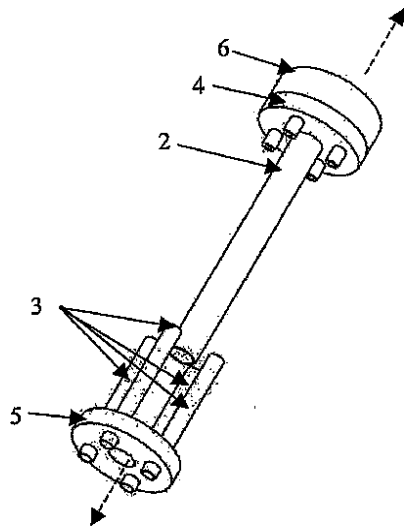


Figure 3

【図 4】

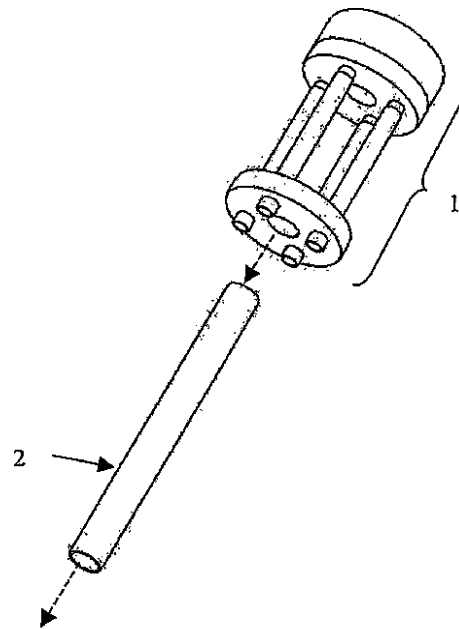


Figure 4

【図 5】

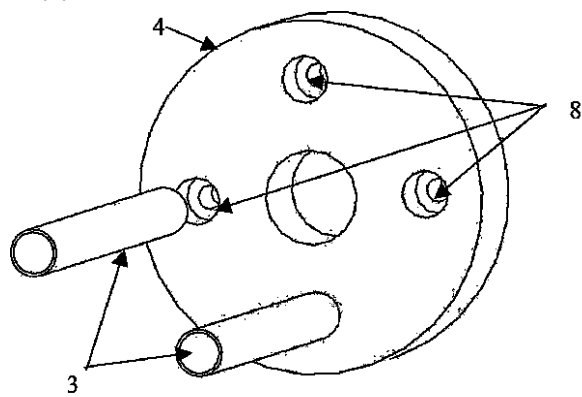


Figure 5

【図 6】

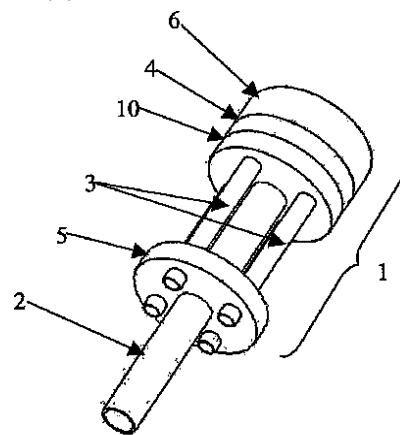


Figure 6

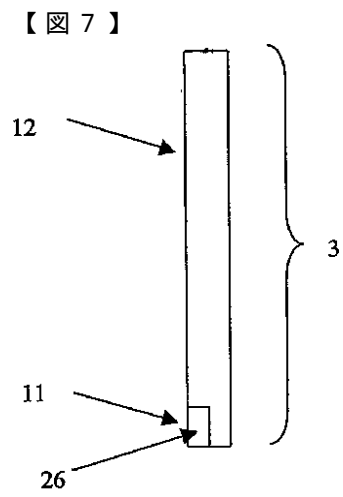


Figure 7

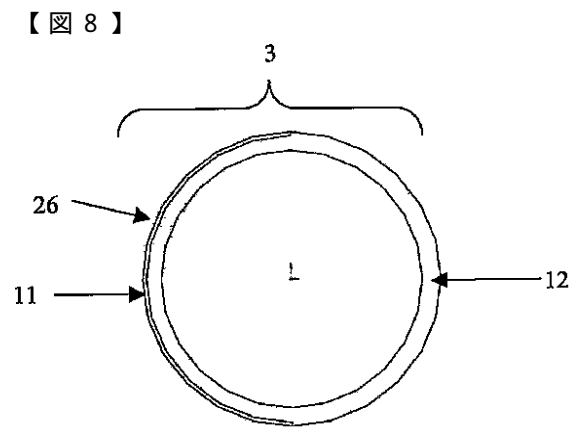


Figure 8

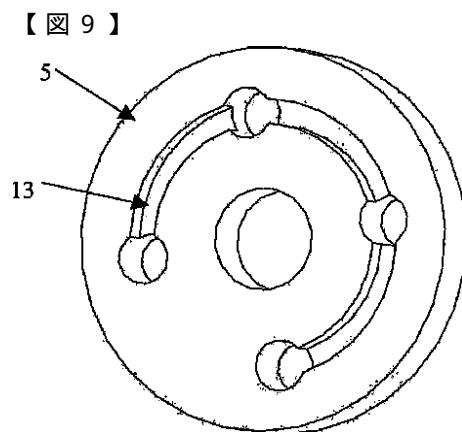


Figure 9

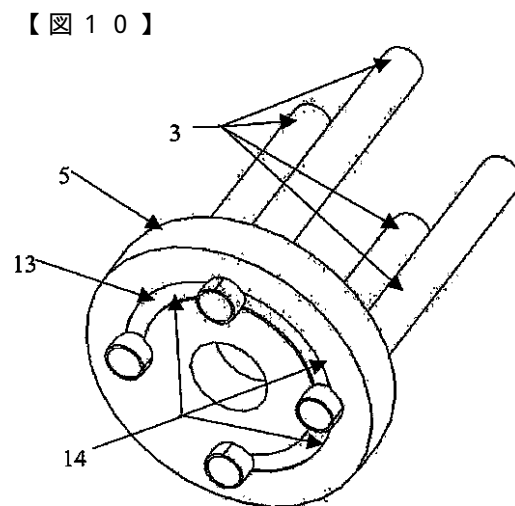


Figure 10

【図 1 1】

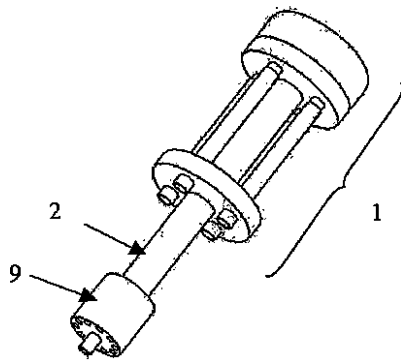


Figure 11

【図 1 2】

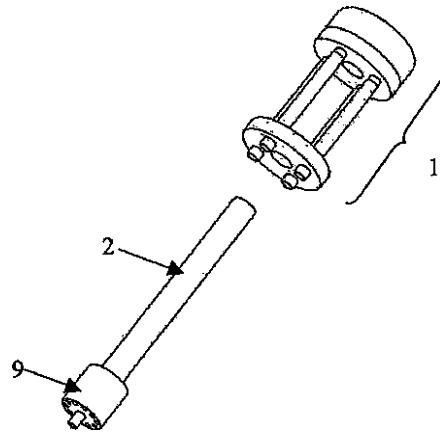


Figure 12

【図 1 3】

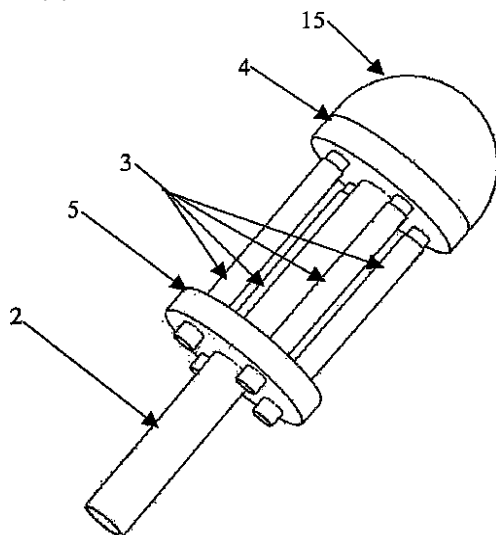


Figure 13

【図 1 4】

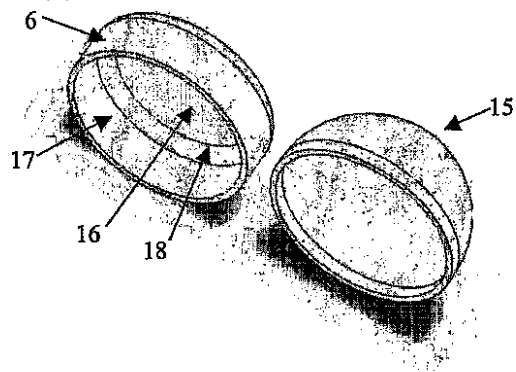


Figure 14

【図 1 5】

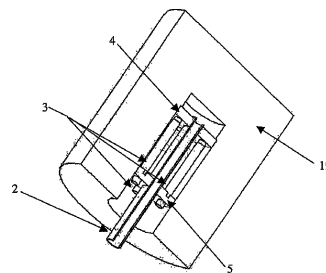


Figure 15

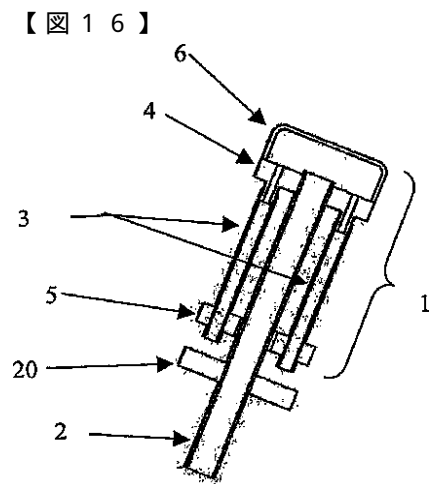


Figure 16

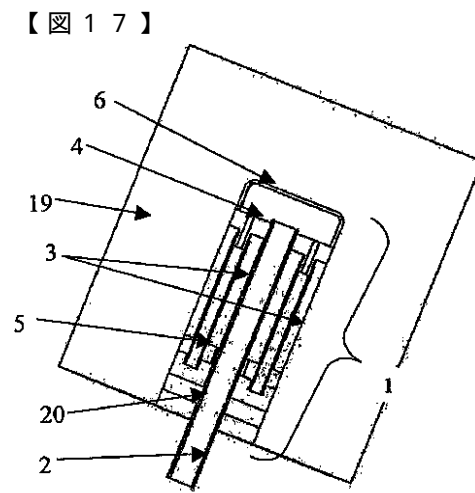


Figure 17

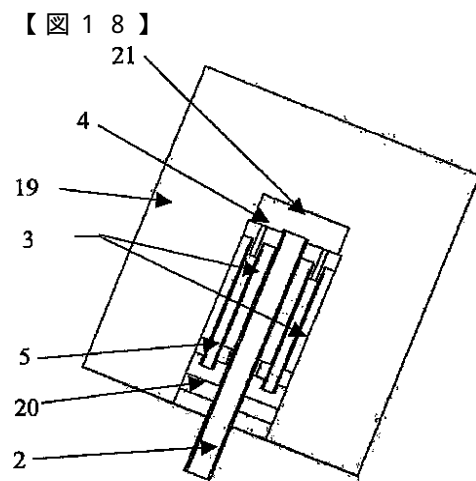


Figure 18

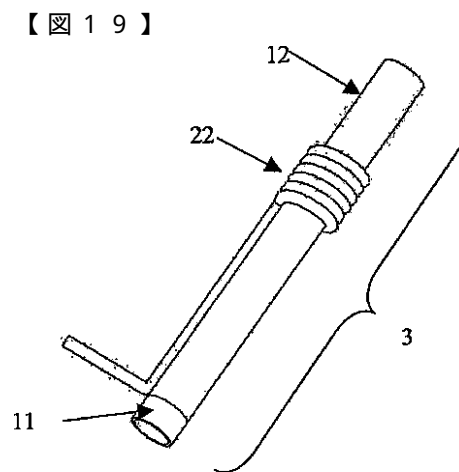


Figure 19

【図 20】

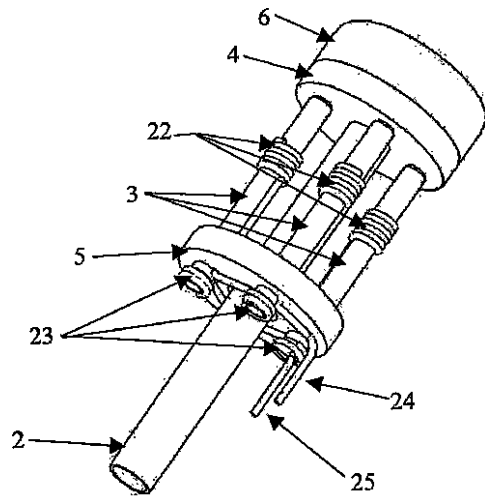


Figure 20

【図 21】

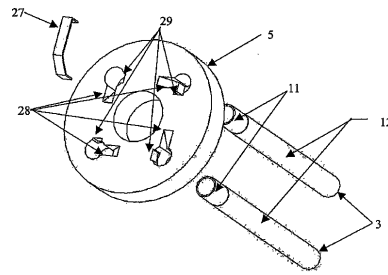


Figure 21

【図 22】

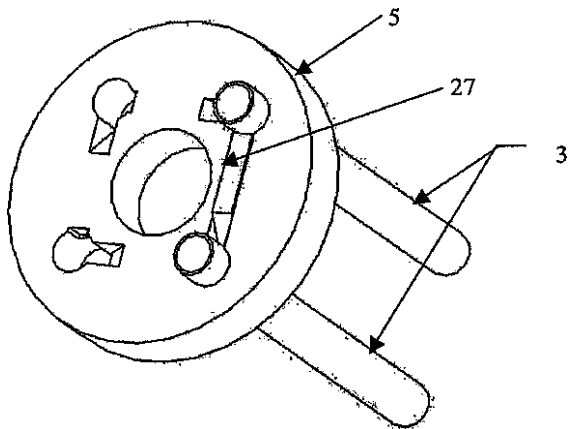


Figure 22

【図 23】

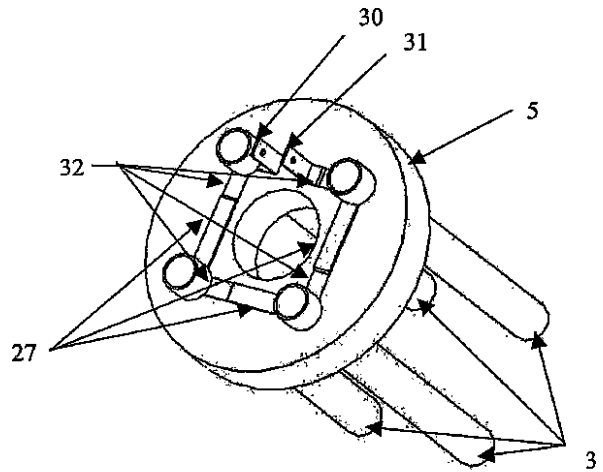


Figure 23

フロントページの続き

(72)発明者 フィナティー, ケイン
アメリカ合衆国 ニューヨーク 14216, バッファロー, ノックス アベニュー 124

審査官 ▲高▼橋 真由

(56)参考文献 国際公開第99/017390(WO, A1)
特開2002-289249(JP, A)
特開2002-313374(JP, A)
特開平11-111314(JP, A)
特開平3-34258(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/24
H01M 8/02
H01M 8/06
H01M 8/12