

(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2008-544453

(P2008-544453A)

(43) 公表日 平成20年12月4日 (2008. 12. 4)

|                       |  |             |       |             |
|-----------------------|--|-------------|-------|-------------|
| (51) Int.Cl.          |  | F I         |       | テーマコード (参考) |
| HO 1 M 8/06 (2006.01) |  | HO 1 M 8/06 | Z NMR | 5 H O 2 7   |
| HO 1 M 8/04 (2006.01) |  | HO 1 M 8/06 | Z     |             |
|                       |  | HO 1 M 8/04 | L     |             |
|                       |  | HO 1 M 8/04 | N     |             |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

|               |                              |          |                                                                                          |
|---------------|------------------------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2008-517030 (P2008-517030) | (71) 出願人 | 501436665<br>ソシエテ ビック<br>S O C I E T E B I C<br>フランス共和国 エフ-92110 クリ<br>シ リュ ジャンヌ ダニエル 14 |
| (86) (22) 出願日 | 平成18年6月12日 (2006. 6. 12)     | (74) 代理人 | 100086531<br>弁理士 澤田 俊夫                                                                   |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成20年2月12日 (2008. 2. 12)     | (74) 代理人 | 100093241<br>弁理士 宮田 正昭                                                                   |
| (86) 国際出願番号   | PCT/US2006/023025            | (74) 代理人 | 100101801<br>弁理士 山田 英治                                                                   |
| (87) 国際公開番号   | W02006/135896                | (72) 発明者 | クレロ、アンドリュウ、ジェイ。<br>アメリカ合衆国、06518 コネチカッ<br>ト州、ハムデン、エラモ テラス 15                             |
| (87) 国際公開日    | 平成18年12月21日 (2006. 12. 21)   |          |                                                                                          |
| (31) 優先権主張番号  | 60/689, 539                  |          |                                                                                          |
| (32) 優先日      | 平成17年6月13日 (2005. 6. 13)     |          |                                                                                          |
| (33) 優先権主張国   | 米国 (US)                      |          |                                                                                          |

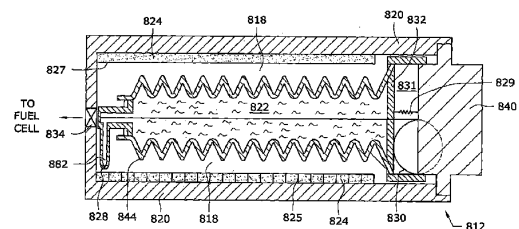
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水素発生燃料電池カートリッジ

## (57) 【要約】

ガス発生装置 (10) は、固体燃料成分 (24) を内包する反応室部 (18) および液体燃料成分 (22) を有し、これが流路、例えば、チューブ、ノズル、またはバルブにより反応室部に案内される。液体燃料の固体燃料への流れは自己調整される。ガス発生装置の他の実施例も開示される。

【選択図】 図13



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

固体燃料成分を内包する反応室部と、  
液体燃料成分を内包する貯蔵部と、  
上記液体燃料成分を上記反応室部へ案内する流路と、  
上記液体燃料成分の上記反応室部への流れを制御する手段を有することを特徴とするガス発生装置。

## 【請求項 2】

固体燃料成分を内包する反応室部と、  
液体燃料成分を内包する貯蔵部と、  
上記液体燃料成分を上記反応室部へ案内する流路とを有し、  
上記反応室部内の圧力に応じて上記液体燃料成分が上記反応室部へ案内されることを特徴とするガス発生装置。

10

## 【請求項 3】

上記反応室部は上記貯蔵部および空の室部の間に配された可動室部である請求項 2 記載のガス発生装置。

## 【請求項 4】

上記流路は上記可動室部の側壁内に配されたノズルを有する請求項 3 記載のガス発生装置。

## 【請求項 5】

上記ノズルはバルブを有する請求項 4 記載のガス発生装置。

20

## 【請求項 6】

上記ノズルは開口を有する請求項 4 記載のガス発生装置。

## 【請求項 7】

上記可動室部は上記貯蔵部の方向へバイアスされる請求項 4 記載のガス発生装置。

## 【請求項 8】

上記反応室部は可撓性チューブにより燃料搬送バルブに結合される請求項 2 記載のガス発生装置。

## 【請求項 9】

上記可動室部はアームに結合される請求項 2 記載のガス発生装置。

30

## 【請求項 10】

上記アームは上記貯蔵部中へと伸びて上記可動室部が移動するときに上記アームが上記流路を封止するように構成される請求項 9 記載のガス発生装置。

## 【請求項 11】

上記可能室部を上記アームに結合するホイールと、上記アームに操作可能に結合されたストッパとをさらに有し、上記室部が移動するときに上記ストッパが上記流路を封止する請求項 9 記載のガス発生装置。

## 【請求項 12】

上記アームにヒンジにより結合され、上記流路にヒンジにより、かつ流体的に結合されたチューブ内に、上記ストッパが移動可能に配され、上記室部が移動するときに上記ストッパが移動して上記流路を封止する請求項 11 記載のガス発生装置。

40

## 【請求項 13】

上記流路は、自由端を上記反応室部へ伸ばしたチューブ状部材を有し、少なくとも 1 つのポートが上記自由端に配され、  
かつ、上記固体燃料成分および芯材が上記自由端に結合されている請求項 2 記載のガス発生装置。

## 【請求項 14】

上記芯材は多孔質マトリックス内にポリアクリレートナトリウム結晶を有する請求項 13 記載のガス発生装置。

## 【請求項 15】

50

上記チューブ状部材内に配された流体制御バルブと、上記反応室部および上記チューブ状部材を連結する圧力伝達チューブとをさらに有し、上記流体制御バルブは上記反応室内の圧力によりトリガーされるようになっている請求項 13 記載のガス発生装置。

【請求項 16】

上記反応室部は、上記固体燃料成分および上記液体燃料成分の双方を内包する拡張可能ブラダーを有し、上記流路が上記固体燃料成分を上記液体燃料成分から分離するスリーブ内に形成され、上記拡張可能ブラダーがつぶれた状態のときに上記液体燃料成分が上記固体燃料成分に接触して上記液体燃料成分および上記固体燃料成分の間で反応が起こりガスを生成し、かつ、上記拡張可能ブラダーが予め定められた径まで膨れたときに上記液体燃料成分が上記固体燃料成分と接触せずに実質的にガスを生成しない請求項 2 記載のガス発生装置。

10

【請求項 17】

上記反応室内の圧力が予め定められたレベルを下回るときに上記拡張可能ブラダーがつぶれた構造となってさらなるガスが生成され、かつ上記反応室内の圧力が予め定められたレベルを上回っているときに上記拡張可能ブラダーが膨れた構造となる請求項 16 記載のガス発生装置。

【請求項 18】

上記反応室部により生成されたガスを燃料電池へ搬送するように構成された流体搬送路をさらに有する請求項 16 記載のガス発生装置。

【請求項 19】

上記反応室内にスライド可能に配されて上記固体燃料成分と接触するメッシュピストンであって、上記固体燃料成分および上記液体燃料成分の間の反応により生成された副産物を通過させるように構成されているものと、

20

上記メッシュピストンを通り、上記流路をなす可撓性チューブと、

上記メッシュピストンを上記固体燃料成分の方向へバイアスするバネとをさらに有する請求項 2 記載のガス発生装置。

【請求項 20】

固体燃料成分が消費される際に上記バネは上記メッシュピストンを上記副産物を通して新たな固体燃料成分の位置へ押す請求項 19 記載のガス発生装置。

【請求項 21】

上記反応室部および上記貯蔵部との間にスライド可能に配されたピストンをさらに有し、上記流路は上記ピストンを通じて伸びる小さな穴のチューブ状部材を有する請求項 2 記載のガス発生装置。

30

【請求項 22】

上記反応室内に上記ピストンに隣接して配された輪留めをさらに有し、上記輪留めは上記ピストンを上記貯蔵部への方向にのみ移動可能に構成される請求項 21 記載のガス発生装置。

【請求項 23】

上記貯蔵部内に配されたブラダーをさらに有し、上記ブラダーは、上記液体燃料成分を上記貯蔵部から追い出すために拡張するように構成される請求項 21 記載のガス発生装置。

40

【請求項 24】

上記ブラダーは液化炭化水素を内包する請求項 23 記載のガス発生装置。

【請求項 25】

上記チューブ状部材は、上記貯蔵部および上記反応室部の間の圧力差が閾値に至るまで、上記液体燃料成分が上記チューブ状部材を通じて流れないように阻止する大きさおよび形状を有する請求項 21 記載のガス発生装置。

【請求項 26】

上記貯蔵部は屈曲可能なブラダーであり、上記ブラダーの第1の端部に一定力バネを固定的に結合させ、上記一定力バネが上記ブラダーの上記第1の端部を上記ブラダーの第2

50

の端部の方向に連続的に引いて上記流路を通じて上記液体燃料成分を追い出す請求項 2 記載のガス発生装置。

【請求項 27】

圧力トリガーのスリーブをさらに有し、上記圧力トリガーのスリーブが、上記反応室内の圧力が閾値圧力に到達するときに、上記一定力バネが巻かれるのを阻止する請求項 26 記載のガス発生装置。

【請求項 28】

上記流路は上記ブラダーに流体的に結合されたノズルを有する請求項 26 記載のガス発生装置。

【請求項 29】

上記ノズルは単一の出口ポートを有する請求項 28 記載のガス発生装置。

【請求項 30】

上記ノズルは複数の出口ポートを有する請求項 28 記載のガス発生装置。

【請求項 31】

上記流路は複数の流路を有し、上記複数の流路が流体的に結合されて上記液体燃料路が上記流路の各々を順次に流れるようになっている請求項 2 記載のガス発生装置。

【請求項 32】

上記複数の流路の各々は異なる径を有する請求項 31 記載のガス発生装置。

【請求項 33】

上記複数の流路の下に設けられた室部がその径に関して増大するに従って、上記複数の流路の径が順番に小さくなる請求項 32 記載のガス発生装置。

【請求項 34】

上記複数の流路の各々にバルブが設けられ、上記バルブは、閾値レベルが実現されるまで関連する流路へのアクセスを制約する請求項 31 記載のガス発生装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

この出願は 2005 年 6 月 13 日出願の「水素発生燃料電池カートリッジ」というタイトルで出願番号 60/689,539 の仮特許出願の優先権を主張し、また、2005 年 2 月 25 日出願の「水素発生燃料電池カートリッジ」というタイトルで出願番号 11/067,167 の本出願人の特許出願の一部継続出願である。これら特許出願の内容は参照してここに組み入れる。

【背景技術】

【0002】

この発明は全体として燃料電池用の燃料サプライに関する。具体的には、この発明は必要時に燃料ガスを生成するように構成された、燃料電池用の燃料カートリッジに関する。

【0003】

燃料電池は、直接すなわち、反応物質、すなわち燃料および酸素の化学エネルギーを直流 (DC) 電気に直接変換する装置である。多くの漸増している用途において、燃料電池は、化石燃料の燃焼などの従来の発電よりも効率的であり、リチウムイオンバッテリーなどの携帯型蓄電池より効率的である。

【0004】

一般に、燃料電池技術はアルカリ燃料電池、高分子電解質燃料電池、りん酸燃料電池、溶融炭酸塩燃料電池、固体酸化物燃料電池、および酵素燃料電池のような様々な異なった燃料電池を含む。今日のより重要な燃料電池は、3つのカテゴリ、すなわち、(i) 圧縮水素 ( $H_2$ ) を燃料として利用する燃料電池、(ii) 水素燃料に改質されるメタノール ( $CH_3OH$ )、水素化ホウ素ナトリウム ( $NaBH_4$ )、炭化水素 (例えばブタン) 又は他の燃料を利用する陽子交換膜 (PEM) 燃料電池、(iii) 直接に非水素燃料を消費できる PEM 燃料電池すなわち直接酸化燃料電池、および、(iv) 炭化水素燃料を高熱で直接に電気に変換する固体酸化物燃料電池 (SOFC) に分けることができる。

## 【0005】

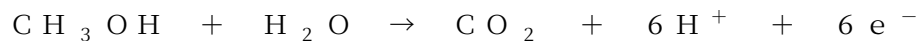
圧縮された水素は一般に、高い圧力の下で保たれ、そのため、扱いが難しい。その上、大きい貯蔵タンクが通常必要で、消費者向け電子製品用に十分小さくすることができない。従来の改質燃料電池は、燃料を水素に変換させて燃料電池内で酸素と反応させるために改質材や気化および補助システムを必要とする。最近の進歩により、改質材または改質燃料電池が消費者向け電子製品に有望になっている。最も一般的な直接酸化燃料電池は、ダイレクトメタノール燃料電池すなわちDMFCである。他の直接酸化燃料電池は、ダイレクトエタノール燃料電池およびダイレクトテトラメチルオルトカーボネート燃料電池を含む。DMFCでは、メタノールが直接に燃料電池中で酸素と反応し、このDMFCは、最も簡単で可能性としては最も小さくなる燃料電池であり、消費者向け電子製品用の電力供給に最も有望である。SOFCは炭化水素例えばブタンを高熱で変換して電気を生じる。SOFCは、燃料電池反応を起こさせるために1000°Cの範囲の比較的高温を必要とする。

10

## 【0006】

電気を発生させる化学反応は燃料電池のそれぞれのタイプごとに異なる。DMFCでは、各電極での化学電気反応と燃料電池に関する総合的な反応は以下の通り記述される：

アノードでの半反応：



カソードでの半反応：



20

全体の燃料電池反応：



## 【0007】

PEMを通る水素イオン ( $\text{H}^+$ ) がアノードからカソードを通り抜けてマイグレーションするために、また、自由電子 ( $\text{e}^-$ ) がPEMを通り抜けられないため、電子は外部回路を通して流れなければならず、外部回路を通して電流を生じさせる。この外部回路は、モバイルすなわちセル電話、計算機、パーソナルデジタツアシスタツツ、ラップトップコンピュータ、電力ツールなどの有益な消費者向けの電子製品であってよい。

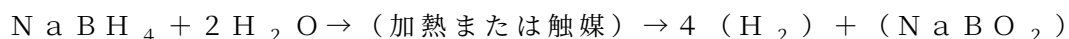
## 【0008】

DMFCは、特許文献1および特許文献2に開示されており、詳細はこれらに記載のとおりである。一般に、PEMはNafion (商標) などの高分子から作られており、DuPontから入手可能であり、厚さが約0.05mm~約0.50mmの範囲のペルフルオ化合物材料、その他である。アノードは、典型的には、白金ルテニウムなどの触媒の薄層によってサポートされたテフロン (Teflonized) のカーボン紙から製造される。カソードは、典型的には、白金粒子が膜の一面に接着されるガス拡散電極である。

30

## 【0009】

化学金属水素燃料電池では、一般に、液体の水素化ホウ素ナトリウムが改質され、つぎのように反応する。

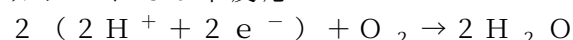


アノードでの半反応：



40

カソードでの半反応：



## 【0010】

適切な触媒は白金およびルテニウム、その他である。水素化ホウ素ナトリウムを改質して生成された水素燃料は燃料電池中で、酸化剤例えば $\text{O}_2$ と反応させられ、電気 (すなわち電子の流れ) および水の副産物を生成する。ホウ酸ナトリウム ( $\text{NaBO}_2$ ) の副産物も改質プロセスで生成される。水素化ホウ素ナトリウム燃料電池は特許文献3に検討されており、参照してここに組み入れる。

## 【0011】

50

燃料電池応用のための最も重要な機構の1つは、燃料貯蔵である。他の重要な機構は、燃料の燃料カートリッジから燃料電池への搬送を安定化させることである。商業的に有用にするために、燃料電池、例えば、DMFCまたはPEMシステムは消費者の通常の使用を満足させるに足る量の燃料を貯蔵する能力を有さなければならない。例えば、モバイルまたはセルラー電話、ノートブックコンピュータ、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）のために、燃料電池は、少なくとも現行のバッテリーと同じくらい長く、好ましくはより長く、これら装置を給電できなくてはならない。さらに、燃料電池は、容易に交換可能または再充填かのような燃料タンクを伴って、現行の再充電可能なバッテリーに必要とされる長時間の充電を最小化または省略する必要がある。

#### 【0012】

既知の水素ガス生成器の1つの共通する不利益は、一旦、反応が開始されると、ガス生成カートリッジは反応を制御できないということである。そのため、反応は、反応物の供給が終了するまで、または反応物源が遮断されるまで、継続する。

#### 【0013】

したがって、少なくとも1つの反応物の反応室部への流れを自己調整することが可能な水素発生器を実現することが望まれる。

【特許文献1】米国特許第5,992,008号

【特許文献2】米国特許第5,945,231号

【特許文献3】米国特許第4,261,956号

#### 【発明の開示】

#### 【0014】

この発明の一側面は、ガス発生装置に向けられており、これは固体燃料成分を含む反応室部と液体燃料成分を含む貯蔵部を有する。液体燃料成分を反応室部に案内するための流体経路が設けられる。液体燃料成分は反応室部内の圧力に応じて案内される。

#### 【0015】

この発明の他の側面はガス発生装置に向けられており、ここでは、液体反応物の反応室部への流れが自己調整される。

#### 【0016】

この発明のこれらの特徴および他の特徴、側面、および利点は、以下の詳細な説明を添付図面を参照して読むときに、よりよく理解でき、図面において、同様な参照符号は同様な部分を示す。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

添付の図面に示され以下に詳細に検討するように、この発明は燃料サプライに向けられており、この燃料サプライは燃料電池燃料、例えば、メタノールおよび水、メタノール／水の混合物、メタノール／水の種々の濃度の混合物、純粋なメタノール、および／または、米国特許第5,364,977号および同第6,512,005B2号に説明されるメチルクラスレートを貯蔵する。これら特許の内容は参照してここに組み入れる。メタノールまたは他のアルコールは多くの種類の燃料電池、例えば、DMFC、酵素燃料電池、および改質燃料電池、その他において使用可能である。燃料サプライは他の種類の燃料電池燃料、例えば、エタノールまたはアルコール、水素化物、例えば、水素化ホウ素ナトリウム、水素へと改質可能な他の化学物質、または燃料電池の改質または効率を改善する他の化学物質を含んでよい。燃料は、また、水酸化カリウム（KOH）電解質を含み、これは金属燃料電池またはアルカリ燃料電池とともに使用でき、燃料サプライに貯蔵可能である。金属燃料電池に対しては、燃料は、KOH電解質反応溶液中に浸漬された流体担持亜鉛粒子の形態であり、電池キャビティ内のアノードは亜鉛粒子から生成された粒子アノードである。KOH電解質溶液は、2003年4月24日に発行された「1またはそれ以上の負荷に電力を供給するよう構成された燃料電池システムの使用方法」と題された米国特許出願公開第2003/007493号に開示されており、その内容は参照してここに組み入れる。燃料は、また、メタノール、過酸化水素、および硫酸の混合物を含み、これはシ

10

20

30

40

50

リコンチップ状に形成された触媒を通過して流れ燃料電池反応を生成する。燃料は、また、メタノール、水素化ホウ素ナトリウム、電解質、および他の化合物、例えば、米国特許第6,554,877号、同第6,562,497号、および同第6,758,871号に説明されているもののブレンドまたは混合物を含み、これらは参照してその内容をここに組みこむ。燃料は、また、米国特許第6,773,470号に説明されている、溶媒中に部分的に溶解し、部分的に懸濁するもの、ならびに、米国特許出願公開2002/076602に説明されている、液体燃料および固体燃料を含むものを含む。適切な燃料は、また、2005年6月13日出願の「水素発生燃料電池カートリッジ」というタイトルで出願番号60/689,539の仮特許出願に開示されている。これらは参照してその内容をここに組みこむ。

10

#### 【0018】

燃料は、また、上述のように、水素化ホウ素ナトリウム ( $\text{NaBH}_4$ ) のような金属水素化物および水を含む。燃料は、さらに、炭化水素燃料を含み、炭化水素燃料は、これに限定されないが、ブタン、灯油、アルコール、および天然ガスを含み、これは、「液体ヘテロインタフェース燃料電池デバイス」という題名で、2003年5月22日に公開された米国特許出願公開2003/0096150に開示されており、参照してここに組みこむ。燃料は、また、燃料と反応する液体酸化物を含む。したがって、この発明は、サプライ中に含有され、また、その他、燃料電池システムにより使用される、任意のタイプの燃料、電解質溶液、酸化物溶液または液体または固体に制約されない。ここで使用される用語「燃料」は、燃料電池または燃料サプライ中で反応することができるすべての燃料を含み、また、上述の適切な燃料、電解質溶液、酸化物溶液、液体、固体および／または化学物質ならびにこれらの混合物のすべてを含むが、これに限定されない。

20

#### 【0019】

ここで使用される用語「燃料サプライ」は、これに限定されないが、使い捨てカートリッジ、再充填可能／再使用可能カートリッジ、電子製品内に配置されるカートリッジ、電子製品の外部に配置されるカートリッジ、燃料タンク、燃料リザーバ、燃料再充填タンク、燃料を貯蔵する他のコンテナ、および、燃料タンク、コンテナ、燃料電池または燃料電池が給電する電子製品に結合された管材を含む。1のカートリッジがこの発明の例示的な実施例との関連で以下に説明されるが、これら実施例は他の燃料サプライにも適用可能であり、この発明は燃料サプライのいかなる特定のタイプにも限定されないことに留意されたい。

30

#### 【0020】

この発明の燃料サプライは、燃料電池で使用されない燃料を貯蔵するのに使用しても良い。これらの用途は、これに限定されないが、シリコンチップ上に構築されたマイクロガスタービン用の炭化水素および水素燃料を貯蔵することであり、"Here Come the Microengines", The Industrial Physicist (2001年12月/2002年1月)、pp. 20-25に検討されている。この出願の目的に関し、「燃料電池」はこれらマイクロエンジンも含む。他の用途は、内燃機関エンジン用の伝統的な燃料や、ポケットおよび実用ライター用の炭化水素例えばブタンおよび液体プロパンを貯蔵することである。

40

#### 【0021】

適切な既知の水素発生装置は、本出願人の出願に係る2003年10月6日出願の米国特許出願10/679,756、2004年5月24日出願の10/854,540、2005年2月25日出願の11/067,167、および2005年2月25日出願の11/066,573に開示されている。その内容は参照してここに組み入れる。

#### 【0022】

この発明のガス発生装置は、オプションの第1の反応物を含む反応室部、および第2の反応物を具備する貯蔵部を有して良い。第1および第2の反応物は金属水素化物、例えば、水素化ホウ素ナトリウム、および水であってよい。両反応物は、気体、液体、含水、固体の形態であって良い。好ましくは、反応室部に蓄えられる第1の反応物は、固体金属水

50

素化物または金属ホウ化水素であり、第2の反応物はオプションとして添加物または触媒を混合した水である。反応物の1つは、メチルクラスレートを含んでよく、これは、基本的には、他の化合物内に包含またはトラップされたメタノールを含む。この発明の水および金属水素化物は反応して水素ガスを生成し、これが燃料電池で消費されて電気を生成する。他の適切な反応物または試薬は以下に検討され、'540出願にも開示されており、その内容はすでにここに組みこんでいる。

#### 【0023】

さらに、ガス発生装置は貯蔵部から反応室部への第2の反応物の搬送を制御できるデバイスまたはシステムを含んで良い。反応室部および／または貯蔵部内の動作条件、好ましくは、反応室部内の圧力が、貯蔵部内の第2の反応物の反応室部への搬送を制御できる。例えば、反応室部内の圧力が予め定められた値より小さいとき、好ましくは、貯蔵部内の圧力より小さいとき、さらに好ましくは、貯蔵部内の圧力より予め定められた量だけ小さいときに、貯蔵部内の第2の反応物が反応室部へ案内されてよい。第2の反応物の貯蔵部から反応室部への流れは自己調整されることが好ましい。そのため、反応室部が予め定められた圧力、好ましくは、貯蔵部内の圧力より大きな予め定められた圧力に到達したときに、第2の反応物の貯蔵部から反応室部への流れが停止されて水素ガスの生成が停止されてよい。同様に、反応室部の圧力が減少して貯蔵部の圧力を下回ると、好ましくは、予め定められた量だけ貯蔵部の圧力を下回ると、第2の反応物が貯蔵部から反応室部へ流れて良い。貯蔵部内の第2の反応物は任意の既知の手法で反応室部内へ案内でき、この手法は、これに限定されないが、ポンピング、浸透作用、毛細管現象、圧力差分、バルブ、またはこれらの組み合わせを含む。

#### 【0024】

図1を参照すると、燃料サプライシステム10が示される。システム10はガス発生装置12を含み、これが燃料管16およびバルブ34を介して燃料電池（図示しない）に結合されている。好ましくは、燃料管16はガス発生装置12内において出発し、バルブ34はその側壁21bに配される。燃料管16は好ましくは可撓性のチューブであり、その長さはガス派生装置12の長さより若干短い。

#### 【0025】

ガス発生装置12は、側壁内に、好ましくは3つの個別の室部、すなわち、流体燃料成分貯蔵部44、反応室部18、および中空部45を有し、反応室部18は、貯蔵部44および中空部45の間に封止されつつかつ滑動可能に配置される。貯蔵部44は、好ましくは、側壁21aおよび反応室部18の第1の側壁20aの間に形成される空間である。ただし、貯蔵部44はブラダーまたは類似の流体コンテナを含んでよい。流体燃料成分22、好ましくは、水および／または添加物／触媒が、貯蔵部44内に存在する。付加的な適切な流体燃料成分および添加物がさらにここで検討される。流体燃料成分22は加圧されて良いけれども、好ましくは非加圧である。中空部45は好ましくは反応室部18と対向する側の空洞な空間である。燃料または反応物への適切な添加物／触媒は、これに限定されないが、凍結抑制剤（例えば、メタノール、エタノール、プロパノール、および他のアルコール）、触媒（例えば、塩化コバルトおよび他の既知の触媒）、pH調整剤（例えば硫酸のような酸、その他の良く知られた酸）を含む。

#### 【0026】

反応室部18は、好ましくは、流体非浸透性材料、例えば、ステンレス鋼またはプラスチックから製造される4つの側壁20a-dを有する。反応室部18は屈曲可能部材38により装置側壁内に封止され、これはOリングまたはガスケットであってよい。反応室部18はバイアスパネ30により後方の装置側壁21bに結合される。バイアスパネ30は当業界で知られた任意の適切なパネでよく、反応室部18を貯蔵部44にバイアスする力を実現する。パネ30を、加圧ガスまたは液体、例えば、ブタン、プロパン、またはイソプロパンに置換でき、また、パネ30を用いて部分的な真空が形成されるのを再層化するときには、中空部45を雰囲気へと開放してよい。

#### 【0027】



反応室部 18 内に固体燃料成分 24 が配される。固体燃料成分 24 は、好ましくは、 $\text{NaBH}_4$  のタブレットである。ただし、粒状、塊状、または手の形態の固定材料も適切である。付加的な適切な固体燃料成分はここでさらに検討される。フィラー、添加物、または他の試薬および化学薬品を固体燃料  $\text{NaBH}_4$  に添加して液体反応物との接触を改善させて良い。

#### 【0028】

燃料管 16 用の連結点 17 が反応室部 18 の後方側壁 20c に形成される。連結点 17 は、単に、後方の側壁 20c を通る穴でよく、好ましくは、これがその頂部の位置またはその近くに配置される。このような場合、燃料管 16 は好ましくは連結点 17 に、またはその内部に、例えば接着剤を用いて固定して取り付けられる。ただし、連結点 17 は、燃料管 16 を圧縮はめ込みできるノズルを有し、この後、オプションとして、接着剤または類似の材料で固定される。また、気体透過性、液体非透過性の膜 32 を連結点 17 の反応室部対向面の上に取り付けて良い。膜 32 は液体すなわち副産物が燃料管 16 を介して燃料電池へ搬送されるのを防止する。フィラーまたは発泡体を膜に組み合わせて採用して液体すなわち副産物を保持させて目詰まりを抑制する。膜 32 は当業者に知られている任意の液体非硬化性、気体透過性材料から製造してよい。そのような材料は、これに限定されないが、これに限定されないが、アルケン基を具備する撥水性材料を含む。より具体的な例は、これに限定されないが、ポリエチレン組成物、ポリテトラフルオロエチレン、ポリプロピレン、ポリグラクチン (VICRY、商標)、凍結乾燥硬膜、またはこれらの組み合わせを含む。気体透過性部材 30 は、多硬質部材を被覆する気体透過／液体非透過性膜であってもよい。そのような膜の例は、CEL GARD (商標) および GORE-TEX (商標) である。この発明に利用可能な他の気体透過、液体非透過性部材は、これに限定されないが、約  $0.1\text{ }\mu\text{m}$  から約  $0.45\text{ }\mu\text{m}$  の孔サイズの SURBENT (商標) ポリビニリデンフルオライド (PVDF) であり、これは Millipore 社から入手できる。SURBENT (商標) PVDF の孔サイズは、システムから出る水の量を調整する。W. L. Gore & Associates 社から入手可能な  $0.2\text{ }\mu\text{m}$  ハイドロの電子ベントタイプ材料のような材料もこの発明に使用してよい。さらに、GenPore 社から入手可能な約  $10\text{ }\mu\text{m}$  の孔サイズの  $0.25$  インチ直径のロッド、または約  $0.3\text{ }\mu\text{m}$  の厚さの  $2$  インチ直径のディスク、および Applied Porous Technologies 社から入手可能な約  $10\text{ }\mu\text{m}$  未満の孔サイズの焼結および／またはセラミック多硬質材料もこの発明に使用できる。さらに、Bell Labs 社からのナノガラス材料も液体をフィルタするのに使用できる。ナノガラスは、ガラスの刃に類似した特別に加工したシリコン表面に電荷を印可して小さな液体滴の挙動を制御する。さらに、または代替的に、本出願人の出願の米国特許出願 10/356,793 に開示された気体透過、液体非透過性材料もこの発明に使用でき、その内容は参照してここに組み入れる。そのような膜 32 はここで検討される任意の実施例において使用可能である。

#### 【0029】

流体案内バルブ 26 が反対の反応室部側壁 20a に配される。流体案内バルブ 26 は、好ましくは逆止バルブであり、流体燃料成分 22 が貯蔵部 44 から反応室部 18 へと搬送されるのと制御する。バルブ 26 は当業界で知られている任意の圧力開成、一方向バルブでよく、例えば、逆止バルブ、または圧力反応膜を具備して閾値圧力に達したときに開成するバルブである。反応室部 18 内で、バルブ 26 は好ましくはノズル 28 を有して流体燃料成分 22 を反応室部 18 内にまき散らす。当業者に理解されるように、バルブ 26 は図 2 に示すように省略して良い。その実施例は図 1 に示す実施例と他の点では同一であり、ただし、小さな直径の穴 28a が圧力トリガーノズルとして作用して流体燃料成分 22 を反応室部 18 内にまき散らす。穴 28a は好ましくは室部 18 の底部に位置決めされ、ガスが貯蔵部 44 は進入するのを最小化する。代替的には、固体燃料成分 24 は穴 28a の近傍に位置決めされ、ガスの貯蔵部 44 への進入を最小化する。

#### 【0030】

燃料電池が水素ガスを必要とすると、オン／オフまたは遮断バルブ 36 が図 1 に示すよ

うに開となる。オン／オフバルブ 36 は当業界で知られている任意のバルブでよく、これに限定されないが、ソレノイドバルブ、逆止バルブ、その他を含み、ユーザにより手作業で、または燃料電池を制御するコントローラによって開成してよい。ガスを発生させて燃料電池用の燃料として使用させるために、流体燃料成分 22 が反応室部 18 に搬送されて固体燃料成分 24 と反応する。ガス発生装置 12 はこれを自動的にこなう。バネ 30 が反応室部 18 を定常的な力  $F$  で貯蔵部 44 に向けて押す。力  $F$  は、貯蔵部 44 内の静水圧  $H$   $P$  と組合わさって、全貯蔵部圧力  $P_{22}$  をバルブ 26 の貯蔵部 44 の側に形成する。オン／オフバルブ 36 が開となっている間、反応室部 18 内の反応室部の圧力  $P_{18}$  は、ガスが生成され、その後、燃料かん 16 を通じて搬送される際に、動的に高から低に循環する。全貯蔵部圧力  $P_{22}$  が反応室部の圧力  $P_{18}$  より大きいときに、バルブ 26 は開となり、流体燃料成分が反応室部 18 へと流れ、これが側壁 21a へと移動する。全貯蔵部圧力  $P_{22}$  と反応室部の圧力  $P_{18}$  との間の差分がバルブ 26 のトリガー点を下回ると、バルブ 26 が閉となり、反応室部 18 が移動するのを停止し、その間、その内部にガスが累積される。反応室部の圧力  $P_{18}$  がトリガー圧力  $TP$  に至ると、燃料バルブ 34 が開となり、燃料ガスが反応室部 18 から流れだし始める。十分な燃料ガスが反応室部 18 から搬出されると、燃料バルブ 26 が開となり付加的な流体燃料成分 22 が反応室部 18 に流入し、この間、ガスは依然として反応室部 18 から燃料管 16 を通じて搬出される。最終的に、反応室部の圧力  $P_{18}$  が落ち込んで、燃料搬送バルブ 34 を開に保持するトリガー圧力  $TP$  を下回る。これにより、燃料ガスを反応室部 18 内に累積することが可能となり、最終的に流体搬送バルブ 26 を閉にする。このサイクルは、以下の表 1 にまとめられる。

【表 1】

表 1: バルブ 36 が開のときのガス発生装置の圧力サイクル

| 圧力バランス               | 流体搬送バルブ 26 の状態 | 燃料搬送バルブ 34 の状態 | 反応室部 18 の移動 |
|----------------------|----------------|----------------|-------------|
| $P_{22} > P_{18}$    | 開              | 開              | 貯蔵部 22 へ    |
| $P_{22} = P_{18}$    | 閉              | 閉              | なし          |
| $P_{22} \leq P_{18}$ | 閉              | 開              | なし          |
| $P_{22} > P_{18}$    | 開              | 開              | 貯蔵部 22 へ    |
| $P_{22} > P_{18}$    | 開              | 閉              | 貯蔵部 22 へ    |

【0031】

図 3 は、ガス発生装置 212 を有する燃料サプライ 210 の他の実施例を示し、この図において、流体燃料成分 222 は先に検討した流体燃料成分 22 と類似であり、これが貯蔵部 244 内に保持され、反応室部 218 へ搬送され、この反応室部 218 は先に検討した固体燃料成分 24 と類似の固体燃料成分 224 を内包する。この実施例では、反応室部 218 が 3 つの側壁 220a-c から形成される。反応室部 218 の底部は固体燃料キャリア 225 によって封止され、これは側壁 220b、220c の間のぴったりとフィットしてスライド可能である。固体燃料成分 225 は屈曲可能部材 238 によって開口中に封止される。これは O-リング、ガスケット等であってよい。代替的には、固体燃料キャリア 225 はそれ自体が屈曲可能な適切な封止材料から製造されて良く、ただし、キャリア 225 は好ましくは堅固な材料、例えば、ステンレス鋼またはプラスチックから製造される。キャリア 225 は固体燃料成分 224、例えばタブレットまたは粒状の水素化ホウ素ナトリウムが満たされる開口コンテナ部分を有する。

【0032】

キャリア 225 はバイアスバネ 230 によって反応室部 218 へとバイアスされ、このバネは当業界で知られている任意のタイプのバネで良い。バイアスバネ 230 はベース 231、例えば燃料サプライ 210、燃料電池、または他の同様の基本骨格の側壁に固定して実装されており、バイアスバネ 230 はキャリア 225 に定常的な力を与える。

【0033】

10

20

30

40

50

キャリア 225 の底部にはクランクアーム 242 が固定して結合されている。クランクアーム 242 はキャリア 225 の底部から伸び、貯蔵部 244 の封止開口を通り、貯蔵部 244 および反応室部 218 の境界の上に位置するストッパ 240 として、または当該境界に形成された流体伝送穴 226 として終端する。クランクアーム 242 は流体燃料成分 222 と反応しない堅固な材料から製造して良いけれども、ストッパ 240 は好ましくは屈曲可能材料、例えばゴムまたはシリコンの外部コーティングを有し、穴 226 を封止可能である。

#### 【0034】

流体搬送穴 226 が上部側壁 220a を通じて流体燃料成分貯蔵部 244 を反応室部 218 に結合する。先に図 1 を参照して検討した実施例と同様に、反応室部 218 へと入る流体搬送穴 226 の端部が好ましくはノズル 228 を構成し、流体搬送穴 226 を通過するどのような流体燃料成分も反応室部 218 内にまき散らされるようになっている。また燃料搬送バルブ 234 が上方の側壁 220a に設けられ、これが反応室部を燃料管 216 に結合する。先に検討したバルブ 34 と同様に、燃料伝送バルブ 234 は好ましくは圧力トリガーバルブ、例えば逆止バルブであり、オプションとして、気体透過性、液体非透過性の膜 232 により被覆されており、これは当業界で知られている任意のそのような膜で良い。

#### 【0035】

図 1 を参照して先に検討した実施例と同様に、ガス発生装置 212 は好ましくは装置 212 内部の圧力および力のバランスにより自動的に制御され循環させられる。反応室部の圧力  $P_{218}$  は反応室部 218 内における燃料ガスの発生、および燃料ガスの燃料伝送バルブ 234 を通じた燃料電池（図示しない）への伝送に起因して動的に変化する。バネ 230 は定常的な力  $F$  をキャリア 225 に対して上方向に加える。 $P_{218}$  からの力が  $F$  より大きいと、キャリア 225 が下方に押されて、クランクアーム 242 を同様に可能に移動させる。最終的に、キャリア 225 が圧力  $P_{218}$  に起因して十分に移動してストッパ 240 を押し込み、これにより流体燃料成分の反応室部 218 への流入が遮断される。燃料伝送バルブ 234 は  $P_{218}$  がトリガー圧力  $TP$  より大きいときのみ開となる。

#### 【0036】

好ましくは、反応室部 218 は燃料または不活性ガスで充填されてキャリア 225 の所期状態が下方位置であり、バネ 30 が圧縮されている。代替的には、ユーザが手作業でストッパ 240 を既知の機械手段（例えば、引っ張りタブ、スライド等）により封止解除してよく、また、ストッパ 240 は念両電池に結合されるときに自動的に除去され、所期状態を不必要にする。

#### 【0037】

1 実施例において、流体燃料成分 222 はブラダー（図示しない）にストアされ、また、貯蔵部 244 は、加圧ガス、液化ガス、圧縮発泡体または荷重バネにより加圧され、貯蔵部 244 がどのような配向であっても、流体成分 222 が貯蔵部 244 から出ることが可能になっている。

#### 【0038】

また、好ましくは、 $P_{218}$  がバルブ 234 のトリガー圧力  $TP$  より大きい。燃料電池に結合されたとき、ガスは反応室部 218 から搬送され、 $P_{218}$  を減少させる。最終的に、十分なガスが搬送されて、バネからの力  $F$  が  $P_{218}$  からの力に打ち勝つようになり、キャリア 225 を上方へ押して、この結果、クランクアーム 242 を介してストッパ 240 を流体伝送穴 226 から外す。そして流体 222 がノズル 228 を通じて反応室部 218 へ散布される。ただし、ガスは、 $P_{218}$  が落ちて  $TP$  を下回るまで、バルブ 234 を通じて反応室部 218 から搬送され続ける。バルブが閉になると、反応室部 218 内の圧力が、 $P_{218}$  からの力がバネ 230 からの力に打ち勝つまで、再び形成されていき、ストッパ 240 が再び流体搬送穴 226 に栓をする。このサイクルは表 2 にまとめられている。

【表 2】

表2:バルブ36が開のときのガス発生装置の圧力サイクル

| カバランス         | 流体搬送穴226の<br>状態 | 燃料搬送バルブ2<br>34の状態 | キャリア225の移<br>動 |
|---------------|-----------------|-------------------|----------------|
| $F < P_{218}$ | 閉               | 開                 | なし             |
| $F = P_{218}$ | 閉               | 開                 | なし             |
| $F > P_{218}$ | 開               | 開                 | なし             |
| $F > P_{218}$ | 開               | 開                 | 反応室部218へ       |
| $F > P_{218}$ | 開               | 閉                 | 反応室部218へ       |
| $F < P_{218}$ | 開               | 閉                 | ベース231へ        |

10

## 【0039】

反応室部218の圧力を制御する他の手法は、図3に示すように第2の燃料電池214'を配置することである。第2の燃料電池214'は、遮断バルブ236が閉じているときに、過剰な水素を消費して圧力 $P_{218}$ を最小化する。図示のとおり、第2の燃料電池214'は側壁220b上に配置されアノード211側を反応室部218に対面させ、水素ガスと接触させ、カソード209側を雰囲気空気側に対面させ酸素と接触させる。好ましくは、可動カバーゲート213が設けられ、水素発生装置が作動中にカソード側をカバーさせて、燃料電池214'に空気が到達せず、主燃料電池（図示しない）により必要とされるときに、第2の燃料電池214'により水素が無駄に消費されないようになっている。ユーザまたはコントローラがバルブ236を開にすると、ゲート213が動かされて第2の燃料電池214'をカバーする。ユーザまたはコントローラがバルブ236を閉にすると（または圧力 $P_{218}$ が閾値レベルを上回ると）、ゲート213が動かされて空気がカソードに接触可能となり、過剰な水素を消費する。電気エネルギー消費装置、例えば抵抗器215、発光ダイオード、または電気消費および／または電気消散回路が、模式的に示されるように設けられて、燃料電池214'により生成される電気を消費する。第2の燃料電池214'およびカバー213はこの発明の実施例のいずれにも使用できる。

20

## 【0040】

図4は図3を参照して先に示し検討したものと類似なガス発生装置212を示す。ただし、この実施例では、キャリア225の底部に直接に結合されているクランクアームに代えて、軸247をヒンジによりキャリア225の底部およびクランクホイール246に結合している。バイアスバネ230がクランクホイール246とその一端で固定して取り付けられ、他端で固体ベース231に固定して取り付けられている。バイアスバネ230は定常的な力Fを実現し、この力がクランクホイール246を時計回り方向に押す傾向がある。

30

## 【0041】

クランクアーム242は、クランクホイール246の下側端で当該クランクホイール246に固定して取り付けられる。クランクアーム242の上側端はヒンジにより連結点239でチューブ241に結合され、これはスライド可能なストッパ240を内包する。チューブ241の他端は流体伝送穴226の上方でヒンジによりアクセス点237に取り付けられる。ストッパ240がチューブ241内で容易に移動でき、穴226に栓をすることが出来る範囲で、ストッパ240の材料または形状を任意にしてよい。

40

## 【0042】

クランクホイール246が回転すると、クランクアーム242が垂直面において移動する。クランクホイール246が時計回りに回転すると、クランクアーム242がベース231に向かって下方に移動する。このようにクランクアーム242が下方に移動すると、チューブ241が引かれて、連結点239がアクセス点237の下側に位置決めされる。チューブ241がこの態様で配向されると、ストッパ240が連結点239方向へスライドして穴226の栓を外す。クランクホイール246が反時計回り方向に回転すると、ク

50

ランクアーム 242 が上方向へ移動して、基部 231 から離れる。チューブ 241 は再び傾斜されて連結点 239 がアクセス点 237 の上側に位置決めされる。チューブ 241 がこの態様で配向されると、ストッパ 240 がアクセス点 237 へとスライドして穴 226 の栓をする。

#### 【0043】

図 3 に示される実施例と同様に、このプロセスは好ましくはガス発生装置 212 内の圧力および力のバランスにより自動的に制御される。例えば、反応室部 218 は好ましくは初期状態では充填状態であり、反応室部 218 内の  $P_{218}$  に起因する力がキャリア 225 を下方にかなり十分に押して、クランクアーム 242 がチューブ 241 を傾斜させてストッパ 240 をアクセス点 237 方向へスライドさせて穴 226 を塞ぐようになっている。また、 $P_{218}$  が TP を上回っており、そのため燃料電池に結合したときにバルブ 234 が開であり、燃料ガスが反応室部 218 から流れ出す。この時点で、反応室部 218 内のガスの発生は遅く、最終的に、 $P_{218}$  を減少させるのと停止させる。 $P_{218}$  は、最終的に、 $P_{218}$  からの力がもはや F に打ち勝つのに十分でなくなる点へと減少し、これがクランクホイール 246 を時計回りに回転させる。この動きにより、チューブ 241 がクランクアーム 242 を介して傾斜させられ、ストッパ 240 を連結点 239 へとスライドさせ、燃料伝送穴 226 の栓を外し、これにより、流体燃料成分 222 がノズル 228 を通じて反応室部 218 へと流れていく。ガスが再び燃料室部 218 内で生成される。ガスは燃料室部 218 からバルブ 234 を介して好ましくは反応室部 218 内でガスが生成続けられる速度よりも遅い速度で除去され、 $P_{218}$  が成長する。 $P_{218}$  が TP を下回っていると、バルブ 234 が閉であり、これによりガスが反応室部 218 内で累積可能である。この圧力および力のサイクルは表 3 に求められる。

#### 【表 3】

表3:バルブ36が開のときのガス発生装置の圧力サイクル

| カバランス         | 流体搬送穴226の状態 | 燃料搬送バルブ234の状態 | キャリア225の移動 |
|---------------|-------------|---------------|------------|
| $F < P_{218}$ | 閉           | 開             | なし         |
| $F = P_{218}$ | 閉           | 開             | なし         |
| $F > P_{218}$ | 開           | 開             | CCW        |
| $F > P_{218}$ | 開           | 閉             | CCW        |
| $F < P_{218}$ | 開           | 閉             | CW         |

#### 【0044】

図 5 は側壁 320 により形成される反応室部 318 を具備するさらに他のガス発生装置 312 を示し、これは図 1-4 を参照して先に説明したものと類似している。燃料搬送バルブ 334、例えば逆止バルブは側壁 320 の 1 つを横切り反応室部 318 内に形成された燃料ガスをそれを通じて燃料管 316 へと通過させることが可能であり、これは図 3 および 4 を参照して先に説明した燃料管と類似である。

#### 【0045】

流体搬送チューブ部 350 は側壁、好ましくは上側側壁を通じて反応室部 318 へ入る。流体搬送チューブはその一端で貯蔵部（図示しない）に結合され、貯蔵部は流体燃料成分を貯蔵する。流体燃料成分は好ましくは上述した流体燃料成分と類似である。

#### 【0046】

流体搬送チューブ 350 は反応室部 318 へと伸びる。流体搬送チューブ 350 の長さ方向に沿ってその先端に向かって、いくつかの流れチャンネル穴 352 が形成される。流体燃料成分は流体搬送チューブ 350 を通じて搬送され、流体燃料成分が流れチャンネル穴 352 から流れ出すことが可能になっている。

#### 【0047】

固体燃料成分 324 と、液体燃料成分を吸収し固体燃料成分を通じて引き上げる材料 3

54とからなるカバーが流れチャンネル穴352を被覆している。好ましくは、固体燃料成分324は粒状形態であり液体燃料成分がそれを容易に通過できるようになっている。好ましくは、材料354は液体を吸収できるけれども、これは当該材料を通じてガスが通過できるようにしている。このような材料の一例は、ポリアクリレートナトリウム結晶を含有する紙製の綿毛であり、そのような材料はおむつに広く使用されている。他の例は、これに限定されないが、フィラーおよび発泡体を含む。一例において、図6に示すように、固体燃料成分のいくつかの層324a、324bおよび材料354a、354bが流体搬送チューブ350の周りに巻回されている。ただし、1層程度を採用しても良い。流体燃料成分が固体燃料成分を通じて引かれるときに、燃料ガスが生成されて材料354を通じて反応室部318へと進む。さらに、流体がフィラーまたは発泡体まず接触し、その後、毛細管現象により固体燃料へと搬送される。

10

#### 【0048】

ポリアクリレートナトリウムの結晶が水とともにゲルを形成し、この水ゲルが金属水素化合物と反応し、これは本出願人の2006年3月15日出願の連続番号60/782,632の米国特許出願「燃料電池用の燃料組成物およびこれを利用したガス発生器」に示されるとおりである。’632出願は参照してここに組み入れる。

#### 【0049】

流体制御バルブ326が好ましくは燃料搬送チューブ350内に配されて、流体燃料成分の流れチャンネル352への流れを制御する。流体制御バルブ326は好ましくは圧力トリガーのバルブであり、これは反応室部318内の圧力 $P_{318}$ に応じて開成または閉成される。圧力搬送チューブ356により、反応室部318内で生成された燃料ガスの一部が流体制御バルブに露呈するのが可能になる。 $P_{318}$ が流体制御バルブ326のトリガー圧力より大きいと、流体制御バルブ326が閉となり、流体燃料成分の流体伝送チューブ350を通じた流れが遮断される。 $P_{318}$ が落ち込んで流体制御バルブ326のトリガー圧力を下回ると、流体制御バルブ326が開となり、より多くの流体燃料成分が流体伝送チューブ350へ流れることが可能になる。

20

#### 【0050】

同様に、燃料伝送バルブ334の動作も $P_{318}$ に制御される。 $P_{318}$ が燃料制御バルブ334のトリガー圧力より大きいと、燃料制御バルブ334が開となり、燃料ガスが燃料管316を通り燃料電池に流れることが可能になる。 $P_{318}$ が落ち込んで燃料制御バルブ334のトリガー圧力を下回ると、燃料制御バルブ326が閉となり、反応室部内のガス圧の成長が可能となる。先に検討した実施例と同様に、反応室部は好ましくは製造時に充填状態とされ、ガスの発生を初期化できるようにする。

30

#### 【0051】

図7および8は、燃料サプライ410のガス発生装置412のさらに他の実施例を示す。この実施例では、反応室部418が拡張可能なブラダー458により形成される。拡張可能なブラダー458は、外部から力を加えなくても、拡大および縮小可能な任意のタイプの材料から製造してよい。例えば、拡張可能なブラダー458はゴムまたはラテックスから製造された風船状の構造体であってよい。代替的には、拡張可能なブラダー458は、空のときに元の形状に復帰するように熱設定されて良いプラスチック材料、例えば、PETから製造されて良い。

40

#### 【0052】

拡張可能なブラダー458は、ガス発生装置412の中央近くに、サポート460上でぶら下げられている。拡張可能なブラダー458は、サポート460から伸びているケージ462を封止状態で包围し、ケージ462は固体燃料成分、例えば水素化ホウ素ナトリウムで満たされている。好ましくは、固体燃料成分は粒状であるけれども、固体タブレットまたは小塊であってもよい。ケージ462は固体燃料成分および液体燃料成分422と不活性な任意の材料から製造されて良く、当該液体燃料成分422も拡張可能なブラダー458内に配される。例えば、ケージ462はステンレス鋼またはプラスチックから製造されて良い。穴464がケージ462に形成され液体燃料成分422が固体燃料成分46

50

2と接触可能になっている。液体燃料成分422は先の実施例で検討した液体燃料成分と類似である。

#### 【0053】

拡張可能なブラダー458の第2の端部は燃料管416に結合され、これが、反応室部418内で生成されたガスを燃料電池へ運ぶように構成されている。燃料管416は、図3-6に示される実施例を参照して先に検討した燃料管と類似である。燃料搬送バルブ434は、好ましくは、逆止バルブのような圧力トリガーバルブであり、燃料ガスの反応室部418からの流れだしを制御するように構成されている。

#### 【0054】

動作においては、拡張可能なブラダー458が当初押しつぶされた行動であり、これは図7に示すようなものである。押しつぶされているときに、液体燃料成分422はケージ462と接触している。そのため、液体燃料成分422は穴464を介して流れて固体燃料成分と反応することが可能である。燃料ガス、例えば水素が生成される。燃料ガスが反応室部418内に累積されると、拡張可能なブラダー458が拡大する。反応室部418内のRCPが燃料搬送バルブ434のトリガー圧力TPを上回ると、燃料搬送バルブ434が開となって反応室部418から燃料電池へと燃料ガスを搬送可能にする。拡張可能なブラダー458が、例えば図8に示すように、限界サイズに至ると、液体燃料成分422のすべてが拡張可能なブラダー458の底部に収集されて、ケージ462内の固定燃料成分ともやや接触しなくなる。このため、十分なガスが反応室部418から燃料電池へ搬送され終わるまで、液体燃料成分と固体燃料成分との間でさらなる反響が起こることがない。オプションとして一方向開放バルブ430を含ませて、例えば、燃料ガスを雰囲気中へ排出することにより、拡張可能なブラダー458の過剰な圧縮を阻止して良い。当業者に理解されるように、ガス発生装置412は任意の配向であって良い。

#### 【0055】

図9および10は、燃料管516を介して燃料電池（図示しない）に結合されるように適合化された燃料サプライ510のガス発生装置512のさらに他の実施例を示す。ガス発生装置512が、側壁520内に形成された2つの室部、すなわち、加圧液体燃料成分室部544および反応室部518を有する。側壁520は、加圧液体燃料成分室部544内に内包された液体燃料成分522、例えば、水または添加物含有の水や、反応室部518内に内包された固体燃料成分524、例えば水素化ホウ素ナトリウムに対して不活性な材料から、好ましくは形成される。流体搬送管588は加圧液体燃料成分室部544および反応室部518を連結する。先に検討した実施例と同様に、燃料搬送バルブ534、好ましくは逆止バルブのような圧力トリガーバルブや、バルブ534の下流のオン／オフバルブ36（図示しない）により、反応室部518から燃料管516さらには燃料電池への搬送が可能になる。

#### 【0056】

バネ荷重ピストン584が、封止状態、かつスライド可能に、当初では、過ある液体燃料成分室部544の頂部またはその近くに配される。好ましくは、ピストン584は潤滑封止材料586、例えばワセリンで封止されるけれども、他の封止部品、例えばオーリングまたはガスケットを採用して良い。バイアスバネ530は連続的な力Fをピストン584に加え液体燃料成分522が定常的に反応室部518側に押されるようになっている。先に検討した場合と同様に、バネ530は加圧材料、例えば液体／気体炭化水素、具体的にはブタン、プロパン、またはイソプロパンで置換できる。

#### 【0057】

可撓性のある流体チューブ582が、以下に検討するように、流体伝送管588と流体連通され、反応室部518内でノズルまたは開口528で終端している。流体燃料成分522は可撓性のある流体チューブ582を通じて選択的に反応室部518へと至る。可撓性のある流体チューブ582はメッシュピストン580を通り抜け、あるいは、これと接触する。メッシュピストン580はバイアスバネ572により燃料成分524へとバイアスされている。バイアスバネ572は連続的に力をメッシュピストン580に付与してこ

れを燃料成分 5 2 4 内へ、燃料管 5 1 6 側にバイアスする。メッシュピストン 5 8 0 は固体燃料成分 5 2 4 とバネ 5 7 2 により接触し続け、この固体燃料成分 5 2 4 は好ましくはピストン 5 8 0 のメッシュを通過しないほど大きな粒から形成される。ただし、流体燃料成分 5 2 2 がノズル 5 2 8 を通じて反応室部 5 1 8 へ流入して固体燃料 5 2 4 と反応するとき、図 1 0 に示すように、燃料ガスおよびスラリー 5 9 0、例えば、液状ホウ酸塩が形成される。スラリー 5 9 0 はピストン 5 8 0 のメッシュを通過して流れてメッシュピストン 5 8 0 の下に累積可能である。そして、バネ 5 7 2 は連続してメッシュピストン 5 8 0 を未反応部分の固体燃料成分 5 2 4 中へと押し込んでいく。このため、ノズル 5 2 8 から流出する流体燃料成分は、比較的副産物を含まない、新たな固体燃料成分 5 2 4 と連続して接触する。

10

#### 【0058】

先に検討した実施例と同様に、ガス発生装置 5 1 2 も自己制御される。メッシュピストン 5 8 0 の下側に配置された膜 5 7 4、オプシンのバネ 5 7 3、およびバネ 5 2 6 反応室部 5 1 8 内の圧力  $P_{518}$  に露呈される。流体管 5 7 5 は膜 5 7 4 を通り抜けて形成され、流体管 5 8 8 を可撓性のあるチューブ 5 8 2 に流体的に結合する。反応室部 5 1 8 内で圧力が成長すると、最終的に、これが膜 5 7 4 のトリガー圧力  $TP$  に至る。これが膜 5 7 4 のトリガー圧力に到達すると、膜 5 7 4 は曲がってバルブ 5 2 6 を閉にし（図示しない）、これにより流体燃料成分の反応室部 5 1 8 への流れを遮断する。燃料ガスは、 $P_{518}$  が減少して  $TP$  を下回るまで、燃料伝送バルブから流れだし、下回った時点で、膜 5 7 4 が再び開となり、付加的な液体燃料成分 5 2 2 を反応室部 5 1 8 へ案内することにより、燃料ガスの生成が開始される。バネ 5 7 3 は膜 5 7 4 が開位置に復帰するのを支援する。バルブ 5 2 6 は、膜 5 7 4 が  $P_{518}$ 、例えば、逆止バルブに対して作用して開および閉となることができる任意のバルブであってよい。

20

#### 【0059】

図 1 1 は、燃料管 6 1 6 を介して燃料電池（図示しない）に結合されるように適合化されたガス発生装置 6 1 2 のさらに他の実施例を示す。この実施例において、反応室部 6 1 8 は大量の固体燃料成分 6 2 4 を含み、これは好ましくは粒状または紛状の形態である。反応室部 6 1 8 は 2 つの対抗する側壁 6 2 0 を有し、これらは、先に検討したものと類似の固体の非反応性の材料から製造される。ただし、反応室部 6 1 8 の底部 6 8 0 は好ましくは多孔質の非反応性の材料、例えば、メッシュまたは穴を配した材料からなるシートから製造される。ファイバークラスは底部 6 8 0 に適した多くの材料のうちの 1 つである。底部 6 8 0 の穴の寸法は、固体燃料成分 6 2 4 の個々の粒が当該穴を通過しないようなものとなっている。

30

#### 【0060】

反応室部 6 1 8 の頂部 6 3 2 は好ましくは気体透過性、液体非透過性の膜、例えば、図 1 を参照して先に説明した膜 3 2 から製造される。適切な材料の例は CELGARD（商標）および GORE-TEX（商標）を含む。燃料ガス貯蔵部 6 1 9 が頂部の膜 6 3 2 に隣接して配置されて反応室部 6 1 8 内で生成され膜 6 3 2 を通過してくる燃料ガスを収容する。バルブ 6 3 4、例えば逆止バルブが燃料ガス貯蔵部 6 1 9 から燃料管 6 1 9 6 への燃料ガスの流出を制御する。バルブ 6 3 4 は当業界で知られている任意のタイプのバルブであってよく、図 1 を参照して先に説明したバルブ 3 4 とデザインおよび機能の点で類似している。

40

#### 【0061】

マニホールド 6 7 9 が底部 6 8 0 に隣接して配置される。好ましくは、いくつかの流れチャンネル 6 5 2 a-f がマニホールド 6 7 9 内に形成される。当業者に理解されるように、流れチャンネルの数は、燃料のタイプ、燃料電池のタイプ、および燃料電池により駆動されるデバイスを含むファクタに左右されて幅広く変化する。好ましくは、流れチャンネルの数は 2 から 100 であり、より好ましくは、約 50 から約 75 である。

#### 【0062】

流れチャンネル 6 5 2 a-f は流体的に供給チューブ 6 5 0 に結合され、これを通じて

50



流体燃料成分（図示しない）が貯蔵部（図示しない）から供給される。供給チューブ 6 5 0 を介する燃料の流れは、好ましくは、コントローラにより制御され、このコントローラが付加的な燃料が必要なことを通知して流体貯蔵部および供給チューブ 6 5 0 の間に配されたバルブ（図示しない）を開にする。代替的には、ユーザがスイッチをトリガーしてそのようなバルブをカイトして流れを開始させて良い。マニホールド 6 7 9 は、いずれの所与の時点でも、流れチャンネル 6 5 2 a - f の 1 つのみが供給チューブ 6 5 0 から流体燃料成分を受け取り固体燃料成分 6 2 4 の異なる領域が順次に反応されるように構成されている。換言すると、流体燃料成分が流れチャンネル 6 5 2 a を流れるのならば、流れチャンネル 6 5 2 b - f は流体燃料成分を含まず、使用されていない流れチャンネル 6 5 2 b - f の上に配置されている固体燃料成分 6 2 4 は乾燥したままで非反応である。

10

#### 【0063】

この一連の流れチャンネル 6 5 2 a - f の使用は、好ましくは、部分的には、各流れチャンネルの径を他の流れチャンネルと異ならせることにより実現される。好ましくは、流れチャンネル 6 5 2 a は最も大きな径をもち、各流れチャンネルが流れの方向に順次に少しずつ径を小さくする。換言すれば、流れチャンネル 6 5 2 b の径は流れチャンネル 6 5 2 c の径より大きく、以下同様である。当業界で知られているように、流体は最も抵抗の小さい経路を流れる。下流側に位置するつぎの流れチャンネルのより狭い径により、基本的に、流体の流れが制約されるので、流体は最も大きな利用可能なチャンネルを通じた経路を流れる傾向がある。例えば、流れチャンネル 6 5 2 a または流れチャンネル 6 5 2 b を通る流路がある場合には、ほとんどの流体は流れチャンネル 6 5 2 a を通る。

20

#### 【0064】

流体が最も大きな利用可能なチャンネルを通じて流れるというこの傾向は、オプションとして、供給チューブ 6 5 2 を段階的な構造に形成することにより、助長され、この場合、供給チューブ 6 5 0 の径は、つぎに継続する流れチャンネル 6 5 2 に至る直前で若干増大する。例えば、供給チューブ 6 5 0 は、比較的幅のある流れチャンネル 6 5 2 a の近傍で比較的狭く、供給チューブ 6 5 0 中の流体は、供給チューブ 6 5 に沿って流れ続けるのではなく流れチャンネル 6 5 2 a は入っていく傾向がある。

#### 【0065】

流体燃料成分が反応室部 6 1 8 へ流れチャンネル 6 5 2 a を通じて流れるときに、流体燃料成分は固体燃料 6 2 4 と反応する。例えば、固体燃料成分 6 2 4 が水素化ホウ素ナトリウムであり、流体燃料成分が水またはドーピングした水であると、水素ガスおよび液状ホウ酸塩のスラリーが生成される。スラリーが流れチャンネル 6 5 2 a の口部から除去されないなら、スラリーがコンクリートのようになると硬くなる傾向がある。この硬化スラリーが最終的に完全に流れチャンネル 6 5 2 a を塞ぐ。流れチャンネル 6 5 2 a がブロックされると、供給チューブ 6 5 0 中の流体は次の利用可能な経路、すなわち流れチャンネル 6 5 2 b へ流れる。流体の幾分かは流れチャンネル 6 5 2 b を越えて流れ縷々けれども、この流量は、流れチャンネル 6 5 2 b も硬化スラリーによりふさがれるまで、残りの流れチャンネル 6 5 2 c - f のいずれにも流れ入るには十分でないと考えられる。このプロセスはすべての流れチャンネル 6 5 2 a - f がふさがれ、および／または、すべての固定燃料成分 6 2 4 が消費されるまで継続する。

30

40

#### 【0066】

オプションとして、第 2 のメッシュ 6 8 1 を流れチャンネル 6 5 2 a - f のそれぞれの入口に配置する。第 2 のメッシュ 6 8 1 の孔サイズは極めて小さく、流体は通過するけれども、反応室部 6 1 8 を抜け出すどのようなスラリーも捕捉して流体燃料成分を汚染したり、または供給チューブ 6 5 0 を塞がないようになっている。当業者に理解されるように、流れチャンネル 6 5 2 の他の水力パラメータを変更して流体が特定の流路を選択する傾向を操作して良く、例えば、流れチャンネルの高さを操作してよく、この場合、下流の流れチャンネルが茶園こうする流れチャンネルより順番に高くなる。水力パラメータの任意の組み合わせを採用して良い。

#### 【0067】

50

図 1 2 を参照すると、順番に流れチャンネル 7 5 2 a - f をアクセスすることを可能にするガス発生装置 7 1 2 の他の構造が示される。この実施例は図 1 1 の実施例と類似しており、この実施例では、下流の流れチャンネル 7 5 2 b - c のアクセスが一連のバルブ 7 5 3 a - e により制御される。バルブ 7 5 3 a - e は好ましくは圧縮トリガーのバルブ、例えば逆止バルブまたは隔膜バルブである。流体が供給チューブ 7 5 0 を通って流れるとき、すべてのバルブ 7 5 3 a - e が閉とされて流体が流れチャンネル 7 5 2 a に流入するようになる。先に説明したように、流れチャンネル 7 5 2 a は硬化スラリーによりふさがれる。流れチャンネル 7 5 3 a がブロックされたとき、供給チューブ 7 5 0 内の流体の圧力が第 1 のバルブ 7 5 2 a を開にするまで、増大する。その時点で流体は流れチャンネル 7 5 2 b へ流れる。好ましくは、バルブ 7 5 3 a が開になると、例えば、内部の壊れ易い部材を具備することにより、新たな流路が開となって流れの圧力が典型的には減少しても、これは閉に復帰しない。当業者が理解するように、各バルブ 7 5 3 a - e はオプションとして壊れ易い膜により置換されて良い。流れチャンネル 7 5 2 a - f がふさがれ、バルブが開となり、壊れ易い膜が破壊されるというこのプロセスは、流れチャンネル 7 5 2 a - f がすべてふさがれ、および／または、すべての固体燃料成分 7 2 4 が消費されるまで継続される。

10

#### 【 0 0 6 8 】

図 1 3 を参照すると、さらに他のガス発生装置 8 1 2 が示される。先の実施例と同様に、反応室部 8 1 8 はハウジング 8 2 0 内に含まれる。ハウジング 8 2 0 はガス発生反応を包み込むことが可能な任意の材料から製造されて良く、好ましくは、反応に対して不活性な材料、例えばプラスチックまたはステンレス鋼から製造されて良い。ハウジング 8 2 0 の一端は、ストッパ 8 4 0 により封止されている。ストッパ 8 4 0 は、ハウジング 8 2 0 を封止して、反応時に生成されるガスや液体燃料成分 8 2 2 が逃げ出すのを阻止できる任意の材料から製造する。ハウジング 8 2 0 の他端はバルブ 8 3 4 を含み、燃料電池（図示しない）、または、燃料電池へ向かう燃料管（図示しない）に向かっている。バルブ 8 3 4 はここで検討した他のバルブと類似であり、好ましくは逆止バルブまたは遮断バルブである。

20

#### 【 0 0 6 9 】

固体燃料成分 8 2 4、例えば水素化ホウ素ナトリウムがハウジング 8 2 0 の側壁に並んでいる。好ましくは、固体燃料成分 8 2 4 は粉状または粒状の形態であるけれども、固体燃料成分 8 2 4 はタブレットの形態でも良い。固体燃料成分 8 2 4 が粉状または粒状の形態で提供されるならば、スクリーンまたはメッシュ 8 2 7 を固体燃料成分 8 2 4 の上に設ける。メッシュ 8 2 7 の孔サイズは、液体燃料成分 8 2 4 が固体燃料成分 8 2 4 にアクセス可能にするのに十分な程小さい。ただし、固体燃料成分 8 2 4 は保持する。また、固体燃料成分 8 2 4 は、分割部材 8 2 5 によりいくつかの室部に分割されて良い。分割部材 8 2 5 は各室部を封止して液体燃料成分 8 2 2 が 1 の分割部材から隣の分割部材に進入できないようにできる材料から製造される。オプションとして、固体燃料成分 8 2 4 の粒を持続放出型の材料でカプセル化してよく、この場合、異なる持続放出型材料、例えば、厚さが異なる水溶解材料を採用する。このため、固体燃料成分 8 2 4 のいくつかは早期に使用され、残りの固体燃料成分 8 2 4 は時間的に遅れた時点での使用に留保できる。

30

40

#### 【 0 0 7 0 】

液体燃料材料 8 2 2 は好ましくは水または水ベースのゲルであり、これは先に検討した液体燃料成分と類似である。水ベースのゲルは、水に親水性の化合物、例えばポリアクリレートナトリウム結晶を混合させて製造できる。水ゲルは先に検討し、6 3 2 特許出願に開示されており、すでに参照してここに組みこんでいる。液体燃料成分 8 2 2 はブラダー 8 4 4 内に含まれる。ブラダー 8 4 4 は屈曲可能な材料により製造され、これは実質的に液体燃料成分 8 2 2 と不活性な材料であり、例えば、ゴム、シリコン、または薄肉のプラスチックである。好ましくは、ブラダー 8 4 4 は複数の襞を具備するように構成され、ブラダー 8 4 4 が容易に、かつ制御された態様でつぶれるようになっている。

#### 【 0 0 7 1 】

50

ブラダー 8 4 4 には流体管 8 8 2 が流体的に結合され、これがノズル 8 2 8 で終端する。流体管 8 8 2 およびノズル 8 2 8 は流路を形成して液体燃料成分 8 2 2 を固体燃料成分 8 2 4 の特性のセクション、例えば、1 の室部に方向づける。好ましくは、流体管 8 8 2 およびノズル 8 2 8 は比較的小さな口径の部品であり、ほんの少ない量の液体燃料成分 8 2 2 しか任意の所定の時点で消費されない。図 1 3 においてはノズル 8 2 8 は単一の点のノズルとして示されているけれども、図 1 3 A に示すように、流体管 8 8 2 ' に結合されているノズル 8 2 8 ' は複数の出口を含んで良く、これは、例えば、ブラダー 8 4 4 に流体的に結合された、複数の同時的な流体出口として働く複数の穴を具備する、空洞のリングであってよい。

#### 【0072】

バネ 8 3 0 がブラダー 8 4 4 の端部に、流体管 8 8 2 およびノズル 8 2 8 と対向して配置されている。バネ 8 3 0 は好ましくは定荷重バネである。バネ 8 3 0 は一定の引っ張り力を実現できる任意のタイプのバネ、例えば、板バネまたはゼンマイバネであってよい。好ましくは、バネ 8 3 0 は液体燃料成分 8 2 2 に対して実質的に不活性な材料、例えばプラスチックまたはステンレス鋼から製造される。バネ 8 3 0 の一端はブラダー 8 4 4 の一端を通して伸びブラダー 8 4 4 の他端に流体管 8 8 2 の位置またはその近くで固定して結合される。このため、バネ 8 3 0 はブラダー 8 4 4 のノズル端をストッパ 8 4 0 へ引っ張る。バネ 8 3 0 の引っ張りにより、ブラダー 8 4 4 が絞られ、これによって、液体燃料成分 8 2 2 を流体管 8 8 2 を通じてノズル 8 2 8 から押し出して固体燃料成分 8 2 2 へと案内する。反応室部 8 1 8 内でガスが発生する。反応室部 8 1 8 内の圧力が閾値レベルに到達すると、バルブ 8 3 4 が開となり、ガスを燃料電池へと搬送可能にする。代替的には、バルブ 8 3 4 が遮断バルブであり、ユーザまたはコントローラにより開にできる。ブラダー 8 4 4 が空になると、ノズル 8 2 8 が以下にさらに検討するようにストッパ 8 4 0 へ移動し、液体燃料成分 8 2 2 が確実に固体燃料成分 8 2 4 の新たなセクションに案内されるようにする。

#### 【0073】

バネ 8 3 0 がブラダー 8 4 4 を引くときに、液体燃料成分 8 2 2 が固体燃料成分 8 2 4 に案内され、これによりガスが連続して生成される。ただし、中断させることなしにガスを生成することが望まなくてもよい。例えば、遮断バルブ例えばバルブ 8 3 4 が閉のときに水素ガスの発生を停止させなくてはならない。そのようなバルブは、例えば、ユーザにより、または燃料電池による燃料の使用を監視するコントローラを介して、手作業でトリガーされてよい。そのような遮断バルブが閉のときに、ガスはハウジング 8 2 0 から燃料電池へと搬送できない。そのため、生成ガスからの圧力が反応室部 8 1 8 内またはハウジング 8 2 0 内で成長する。圧力は例えば圧力解放逆止バルブ（図示しない）または第 2 の燃料電池により開放してよく、これは先に検討し、ハウジング 8 2 0 の側壁内に配置されるけれども、ガスの生成を遮断バルブの閉止の後に停止すべきである。

#### 【0074】

そのため、ガス発生装置 8 1 2 に、好ましくは、バネ 8 3 0 を巻くのを停止するように構成された圧力反応スリーブ 8 3 2 が設けられる。圧力反応スリーブ 8 3 2 がストッパ 8 4 0 に隣接して設けられ、少なくともバネ 8 3 0 に隣接する。圧力反応スリーブ 8 3 2 は好ましくはハウジング 8 2 0 内で圧力により容易に平行移動させられる堅固な材料、例えば、プラスチック、金属、その他から製造される。圧力反応スリーブ 8 3 2 はストッパ 8 4 0 と離間してハウジング 8 2 0 内でスライド可能に配されてギャップ 8 3 1 を生成して圧力反応スリーブ 8 3 2 が自由にハウジング 8 2 0 内でギャップ 8 3 1 を出入りするよう自由平行移動するようになっている。圧力形成バルブ 8 3 2 はバネ 8 2 9 によりストッパ 8 4 0 から離れるようにバイアスされ、これは当業界で知られている任意のタイプのバネ、例えばコイル圧縮バネまたは液体炭化水素であってよい。

#### 【0075】

反応室部 8 1 8 内の圧力が閾値に到達すると、圧力反応スリーブ 8 3 2 をバイアスしてストッパから遠ざけている、バネ 8 2 9 により付与される圧力が、打ち負かされ、圧力反

10

20

30

40

50

応スリーブ 832 がストッパ 832 へと平行移動する。この移動の際、圧力反応スリーブ 832 はバネ 830 を絞り、これによりバネ 830 がさらに巻き取られるのを阻止する。このようにして、バネ 830 はもはやブラダー 844 を引くことができず、さらなる液体燃料成分がブラダー 844 から追いつくことがない。ガスが再びハウジング 820 から開放されて圧力が下がって閾値レベルを下回ると、バネ 829 は拡大して、圧力反応スリーブ 832 が平行移動して元の位置に戻って、これにより、バネ 830 を開放させる。バネ 830 は再びブラダー 844 のノズル端を引いて、付加的なガスを生成させてよい。

#### 【0076】

さらに他のガス発生装置 912 を図 14 に示す。ガス発生装置 912 は、先に示し検討した他のガス発生装置用のハウジングと類似なハウジング 920 を有する。ハウジング 920 は、全体として、固体燃料成分 924、例えば水素化ホウ素ナトリウムを包含する反応室部 918 と、液体燃料成分 922、例えば水を内包する液体燃料成分室部 944 とを形成するように構成されている。当業者に理解されるように、この出願で検討される任意の固体または液体の燃料成分がこの実施例に使用して好適である。

#### 【0077】

ハウジング 920 内でスライド可能に配置されるピストン 980 がハウジング 920 の内部を液体燃料室部 944 および反応室部 918 に分割する。ピストン 980 は、ハウジング 920 内に封止状態で配される。そのため、ピストン 980 は好ましくは液体燃料成分 922、固体燃料成分 924、またはそれらの間の反応により生成されたガスに対して非反応な屈曲可能材料から製造され、また、ピストン 980 の封止性およびそのスライド動作を助長するゲル状の材料、例えば、ワセリンにより被覆される。代替的には、図 14 に示すように、先に検討した屈曲材料と同様に非反応性である、任意の堅固な材料から製造されてよいけれども、少なくとも 1 つの封止部品 938、例えば、ゴム、またはシリコン O-リングまたはゲル状の潤滑材料、例えばワセリンを有する。輪留め 981 または類似の構造を反応室部 918 内にピストン 980 に隣接して設けてピストン 980 が値気体燃料成分室部 944 の方向にのみスライド可能にする。輪留め 981 は好ましくはプラスチックまたは金属の窪んだディスクであり、そのエッジが鋭くなって、ハウジング 920 の側壁を把持またはアンカー止めして凹んだ方向と反対の方向への移動を阻止するようになっている。

#### 【0078】

ハウジング 920 の一端はストッパ 940 により封止され、液体燃料成分室部 944 がストッパ 940、ハウジング 920、およびピストン 980 により形成される。ストッパ 940 は、反応時に生成さえるガスまたは液体燃料成分 922 を逃さないようにハウジング 920 を封止することが可能な任意の材料、例えば、ゴム、シリコンまたはその他から製造される。液体燃料成分 922 は好ましくは液体燃料成分室部 944 を完全に満たす。さらに、液体燃料成分 922 は水素または他の類似の燃料ガスで加圧されて液体燃料成分 922 が液体燃料成分室部 944 から流れだすのを助長するようになっていてよい。加圧ガスは、液体燃料成分室部 944 に配された弾性ブラダー内に含まれ、液体燃料成分 922 を液体燃料成分室部 944 から追いつくように拡大するようになっていてよい。オプションとして、逆止バルブまたは圧力開放バルブ（図示しない）を、液体燃料成分室部 944 を形成する、ハウジング 920 の側壁に設け、空気または他の環境ガスが液体燃料成分室部 944 へ案内可能にしてその内部に真空ができ、ピストン 980 の移動が停止されるのを阻止する。

#### 【0079】

ハウジング 920 の他端は第 2 のストッパ 935 を有し、その構造および材料はストッパ 940 と類似である。このため、反応室部 918 が第 2 のストッパ 935、ハウジング 920、およびピストン 940 により形成される。ただし、バルブ 934 が第 2 のストッパ 935 に配されて燃料電池（図示しない）または燃料電池へ進む管（図示しない）への流路を形成する。バルブ 934 はここで検討された他のバルブと類似であり、好ましくは、反応室部 918 内の圧力が閾値レベルに到達したときにのみ開となるように構成された

遮断バルブまたは逆止バルブである。固体燃料成分 924 が反応室部内で第2のストッパ 935 の位置または近くでハウジング 920 の側壁に配される。好ましくは、固体燃料成分 924 は、ハウジング 920 の側壁へ圧接、その他、接着されたタブレット形態でリング状の構造を形成する。代替的には、固体燃料成分 924 は粒状または粉状の形態でありメッシュまたはスクリーンによりハウジング 920 の側壁に固定して保持され、メッシュまたはスクリーンの穴サイズは、固体燃料成分 924 の粒が穴を通過しないけれども、液体燃料成分 922 がそこを通り抜けて固体燃料成分 924 と反応できるように選択される。

#### 【0080】

流体搬送チューブ 982 がピストン 980 を通って設けられ、液体燃料成分室部 944 を反応室部 918 と流体的に結合する。流体搬送チューブ 982 は液体燃料成分 022 を固体燃料成分 924 へ搬送できる任意のタイプのチューブまたはパイプであってよい。ただし、流体搬送チューブ 982 は、好ましくは、液体燃料成分 922、固体燃料成分 924、およびそれらの反応により生成されたガスに対して実質的に不活性な材料から製造された小さな穴の、堅固なチューブである。好ましくは、流体搬送チューブ 982 の穴は約 0.001 インチおよび 0.01 インチの間であり、さらに好ましくは流体搬送チューブ 982 の穴は約 0.005 インチである。

#### 【0081】

流体搬送チューブ 982 の長さは、ピストン 980 のストッパ 940 の方向への移動により、一滴の流体のみしか流体搬送チューブ 982 から固体燃料成分 924 へ放出されないように選択される。流体搬送チューブ 982 は好ましくは十分な長さを有し、当初の位置において、流体搬送チューブ 982 の自由端が固体燃料成分 924 を通ってストッパ 935 の位置またはその近くの点へ伸びるようになっている。このため、ピストン 980 が移動するとき、流体搬送チューブ 982 が固体燃料成分 924 の新鮮な供給位置へと移動される。また、代替的には、例えば、液体燃料成分 922 が液体燃料成分室部 944 内に設けられ液化炭化水素により満たされたブラダーにより加圧されるならば、ピストン 980 は度々する必要がない。この場合、液化炭化水素は定圧で伸びて液体燃料成分 922 を液体燃料成分室部 944 から放出する。

#### 【0082】

動作では、液体燃料成分 922 が、当初、トリガーされ、これは、例えばユーザが液体燃料成分 922 を加圧し、または流体搬送チューブ 982 を被覆しているシール（図示しない）を破いたり、除去したりする。すると、液体燃料成分 922 が流体搬送チューブ 982 を通じて反応室部へ流入し固体燃料成分 924 へ落ちる。液体燃料成分 922 および固体燃料成分 924 が反応して水素を発生する。反応室部 918 内で十分な圧力が成長すると、逆止バルブ 934 が開となり燃料ガスを燃料電池（図示しない）に流すことが可能となり、または、代替的には、ユーザまたはコントローラが遮断バルブを開にする。反応室部 918 内の圧力がさらに増加すると、反応室部の圧力  $P_{918}$  が、最終的に、反応室部の圧力  $P_{918}$  がピストン 980 をストッパ 940 へ押すレベルに到達する。ただし、反応室部の圧力  $P_{918}$  がさらに増加すると、最終的に、さらなる液体燃料成分 922 が流体搬送チューブ 982 を通じて流れるのを阻止する。これは、反応室部の圧力  $P_{918}$  が液体燃料成分室部の圧力  $P_{944}$  より大きくなると、液体燃料成分 922 が圧力勾配により反応室部 918 に流入できないからである。換言すれば、液体燃料成分室部の圧力  $P_{944}$  は反応室部の圧力  $P_{918}$  より少なくとも固定量、例えば  $X \text{ psi}$  だけ大きくなくてはならない。流体伝送チューブ 982 は好ましくは十分に長く、 $X$  が  $2 \text{ psi}$  に等しく、例えば、流体が流体伝送チューブ 982 を通じて流れるようになっている。例えば、反応室部からのバルブ 934 を通じた伝送により、反応室部の圧力  $P_{918}$  が小さくなると、液体燃料成分 922 が再び流体伝送通路 982 を介して流れて付加的なガスが生成されてよい。換言すれば、生成された水素がガス発生装置 912 から十分な速度で搬出され反応室部の圧力  $P_{918}$  が比較的地位差のマニの維持される限り、液体燃料成分 922 が反応室部 918 に搬送され続ける。

10

20

30

40

50

## 【0083】

この発明において利用可能な燃料の例は、これに限定されないが、元素周期表のⅠA-ⅣAのグループの元素の水素化物およびその混合物、例えば、アルカリ性またはアルカリ金属水素化物、またはこれらの混合物を含む。他の化合物、例えばアルカリ金属水素物（アラネート）および水素化ホウ素アルカリ金属も採用して良い。金属水素化物のより具体的な例は、これに限定されないが、リチウム水素化物、リチウム・アルミニウム水素化物、水素化ホウ素リチウム、ナトリウム水素化物、水素化ホウ素ナトリウム、カリウム水素化物、水素化ホウ素カリウム、マグネシウム水素化物、カルシウム水素化物、およびこれらの塩および／または誘導物を含む。好ましい水素化物は、水素化ホウ素ナトリウム、水素化ホウ素マグネシウム、水素化ホウ素リチウム、および水素化ホウ素カリウムである。好ましくは、水素担持燃料は $\text{NaBH}_4$ 、または $\text{Mg}(\text{BH}_4)_2$ の固定形態であり、また、メタノールクラスレート化合物（MCC）はメタノールを有する固体である。固体形態において、 $\text{NaBH}_4$ は水なしには加水分解せず、このためカートリッジの保管寿命を改善する。ただし、液体形態の水素担持燃料、例えば、液体の $\text{NaBH}_4$ もこの発明に採用できる。液体形態の $\text{NaBH}_4$ を採用するときには、液体形態の $\text{NaBH}_4$ を含む室部が安定剤も含む。例示的な安定剤は、これに限定されないが、金属、水酸化金属、例えば、アルカリ金属水酸化物を含んで良い。このような安定剤は、米国特許第6,683,025号に説明されており、その内容は参照してここに組み入れる。好ましくは、安定剤は $\text{NaOH}$ である。

10

## 【0084】

20

固体形態の水素担持燃料は液体形態より好ましい。一般的に、固体燃料は液体燃料より有益である。なぜならば、液体燃料は固体燃料より少ないエネルギーしか含まず、液体燃料は対応する固体燃料より不安定であるからである。したがって、この発明において最も好ましい燃料は粉末化または凝集粉の水素化ホウ素ナトリウムである。

## 【0085】

この発明によれば、液体反応物は好ましくはオプシンの触媒の存在下で水素担持燃料と反応して水素を生成できる薬剤を有する。好ましくは、薬剤は、これに限定されないが、水、アルコール、および／または希釈酸を含む。最も一般的な薬剤は水である。先に、または以下の式において示すように、水は、オプシンとしての触媒の存在下で、水素担持燃料、例えば $\text{NaBH}_4$ と反応して水素を発生する。

30



ただし、Xは、これに限定されないが、Na、Mg、Li、およびすべてのアルカリ金属を含み、Yは整数である。

## 【0086】

反応物は溶液のpHを増加させ、または減少させるオプシンの添加物を含んでも良い。反応物のpHは水素を生成する速度を決定できる。例えば、反応物のpHを減少させる添加物は、水素発生速度を大きくする。このような添加物は、これに限定されないが、酸、例えば酢酸を含む。逆に、pHを増大させる添加物は水素が殆ど生成されないレベルまで反応速度を遅くする。この発明の溶液は、7未満の任意のpHを有して良く、例えば、約1から約6までのpHであり、好ましくは、約3から約5のpHである。適切なpHのさらなる検討は本出願人の出願'572に見いだし、これについては既に参照してここに組み入れた。

40

## 【0087】

いくつかの事例的な実施例において、反応物は、水素の発生を開始させ、および／または、反応物が反応する速度を増大させることにより水素の発生を容易にする触媒を含んでよい。これら事例的な実施例のオプシンの触媒は、所望の反応を支援できるいかなる形状またはサイズを含んでよい。例えば、触媒は粉末の形態をとるほど小さくて良く、また、反応室部と同じくらいに大きくて良い。いくつかの事例的な実施例では、触媒は触媒床である。この触媒は、反応物または燃料成分の少なくとも一方が触媒に接するようになる限り、反応室部の内部に、または反応室部の近傍にあってよい。

50

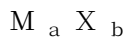
## 【0088】

この発明の触媒は、元素の周期律表のV I I I B族からの1またはそれ以上の遷移金属を含んでよい。例えば、触媒は、遷移金属、例えば、鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、プラチナ(Pt)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)、イリジウム(Ir)を含んで良い。さらに、I B族の遷移金属、すなわち、銅(Cu)、銀(Ag)、および金(Au)、およびI I Bの遷移金属、例えば、亜鉛(Zn)、カドミウム(Cd)、および水銀(Hg)をこの発明の触媒として採用しても良い。触媒の一部として採用できる、他の遷移金属は、これに限定されないが、スカンジウム(Sc)、チタン(Ti)、バナジウム(V)、クロム(Cr)、およびマンガン(Mn)を含む。この発明の触媒システムに使用して有益な遷移金属は、米国特許第5,804,329号に説明されており、その内容は参照してここに組み入れる。この発明の好ましい触媒はCoCl<sub>2</sub>である。

10

## 【0089】

この発明の触媒のいくつかは一般に次の式で定義される。



ただし、Mは遷移金属の陽イオン、Xは陰イオン、「a」および「b」は、遷移金属錯体の電荷をバランスさせるのに必要な1から6の整数である。

## 【0090】

適切な遷移金属の陽イオンは、これに限定されないが、鉄(II)(Fe<sup>2+</sup>)、鉄(III)(Fe<sup>3+</sup>)、コバルト(Co<sup>2+</sup>)、ニッケル(II)(Ni<sup>2+</sup>)、ニッケル(III)(Ni<sup>3+</sup>)、ルテニウム(III)(Ru<sup>3+</sup>)、ルテニウム(IV)(Ru<sup>4+</sup>)、ルテニウム(V)(Ru<sup>5+</sup>)、ルテニウム(VI)(Ru<sup>6+</sup>)、ルテニウム(VII)(Ru<sup>8+</sup>)、ロジウム(III)(Rh<sup>3+</sup>)、ロジウム(IV)(Rh<sup>4+</sup>)、ロジウム(VI)(Rh<sup>6+</sup>)、パラジウム(Pd<sup>2+</sup>)、オスミウム(III)(Os<sup>3+</sup>)、オスミウム(IV)(Os<sup>4+</sup>)、オスミウム(V)(Os<sup>5+</sup>)、オスミウム(VI)(Os<sup>6+</sup>)、オスミウム(VII)(Os<sup>8+</sup>)、イリジウム(III)(Ir<sup>3+</sup>)、イリジウム(IV)(Ir<sup>4+</sup>)、イリジウム(VI)(Ir<sup>6+</sup>)、プラチナ(II)(Pt<sup>2+</sup>)、プラチナ(III)(Pt<sup>3+</sup>)、プラチナ(IV)(Pt<sup>4+</sup>)、プラチナ(VI)(Pt<sup>6+</sup>)、銅(I)(Cu<sup>+</sup>)、銅(II)(Cu<sup>2+</sup>)、銀(I)(Ag<sup>+</sup>)、銀(II)(Ag<sup>2+</sup>)、金(I)(Au<sup>+</sup>)、金(III)(Au<sup>3+</sup>)、亜鉛(Zn<sup>2+</sup>)、カドミウム(Cd<sup>2+</sup>)、水銀(I)(Hg<sup>+</sup>)、水銀(II)(Hg<sup>2+</sup>)、その他を含む。

20

30

## 【0091】

適切な陰イオンは、これに限定されないが、水素化物(H<sup>-</sup>)、フッ化物(F<sup>-</sup>)、塩化物(Cl<sup>-</sup>)、臭素化物(Br<sup>-</sup>)、ヨウ化物(I<sup>-</sup>)、酸化物(O<sup>2-</sup>)、硫化物(S<sup>2-</sup>)、窒化物(N<sup>3-</sup>)、リン化物(P<sup>4-</sup>)、次亜塩素酸塩(ClO<sup>-</sup>)、亜塩素酸塩(ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>)、塩素酸塩(ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、過塩素酸塩(ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>)、亜硫酸塩(SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)、硫酸塩(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、硫酸水素塩(HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>)、水酸化物(OH<sup>-</sup>)、シアニ化物(CN<sup>-</sup>)、チオシアネート(SCN<sup>-</sup>)、シアネート(OCN<sup>-</sup>)、過酸化物(O<sub>2</sub><sup>2-</sup>)、マンガン酸塩(MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、過マンガン酸塩(MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>)、ジクロメート(Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup>)、炭酸塩(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)、炭酸水素塩(HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、燐酸塩(PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、燐酸水素塩(HPO<sub>4</sub><sup>-</sup>)、燐酸二水素塩(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>)、アルミン酸塩(Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、ヒ酸塩(AsO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)、硝酸塩(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)、酢酸塩(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>)、蓚酸塩(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>)、その他を含む。好ましい触媒は、塩化コバルトである。

40

## 【0092】

いくつかの例示的な実施例において、オプションの添加物は、反応物および／または反応室部の内部にあってよい。このオプションの添加物は、反応物および／または燃料成分の凝固を実質的に防止できる、すなわちその凝固点を小さくできる任意の組成物である。いくつかの例示的な実施例では、添加物はアルコールベースの組成物、例えば、凍結防止

50

剤であってよい。好ましくは、この発明の添加物は $\text{CH}_3\text{OH}$ である。ただし、上述のとおり、反応物12および／または燃料成分の凝固点を小さくできる任意の添加物を採用できる。

#### 【0093】

上述の明細書およびここで開示された発明の実践を考慮することにより、当業者にはこの発明の他の実施例が明らかであろう。この明細書および例は事例としてのみ考慮すべきであり、この発明の範囲および精神は特許請求の範囲およびその均等物により示されるべきであることに留意されたい。

#### 【0094】

ここに開示されたこの発明の事例的な実施例はこの発明の目的を達成するけれども、多くの変更および他の実施例を当業者が工夫することができることは明らかである。例えば、ここにおけるにんいのバルブは電子コントローラ例えばマイクロプロセッサによってトリガーされてよい。さらに、逆止バルブ(34、234、334、434、534、634、834、934)および／または遮断バルブ(36、834、934)を含む実施例において、1または複数のバルブを省略し、および／または、逆止バルブおよび遮断バルブを交換してよい。さらに、任意の実施例の特徴および／または要素を単独で、または他の実施例の特徴および／または要素と組み合わせて採用してよい。したがって、添付の特許請求の範囲はすべてのそのような変更例および実施例をカバーするように意図されており、これらはこの発明の精神および範囲に含まれる。これに限定されないが、特許、特許出願、論文、および書籍を含む、ここで検討されたすべての刊行物は参照してここに組み入れられる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0095】

【図1】この発明に従うガス発生装置の断面模式図である

【図2】図1のガス発生装置の代替的な実施例の断面模式図である。

【図3】この発明に従うガス発生装置の代替的な実施例の断面模式図である。

【図4】図3のガス発生装置の代替的な実施例の断面模式図である。

【図5】吸収性ロールにより被覆された流れパイプを採用した、この発明に従うさらに他のガス発生装置の断面模式図である。

【図6】図5に示されるガス発生装置の吸収性ロールの代替的な実施例の横断面模式図である。

【図7】膨張可能な本体を具備し、この発明に従うガス発生装置の他の代替的な実施例の断面模式図である。

【図8】拡張可能な本体が拡張状態である、図7に示されるガス発生装置の断面模式図である。

【図9】溶液吸収部およびスクリーン要素を含む個別の反応室部を具備する、この発明に従うガス発生装置の他の代替的な実施例の断面模式図である。

【図10】スクリーン要素が反応室部内で前進させられている、図9に示すガス発生装置の断面模式図である。

【図11】直径が異なる複数の流れチャンネルを具備するマニホールドを有する、この発明に従うガス発生装置の他の代替的な実施例の断面模式図である。

【図12】複数の圧力トリップバルブを具備するマニホールドを有する、この発明に従うガス発生装置の他の代替的な実施例の断面模式図である。

【図13】液体燃料成分室部がバネ荷重のブラダーである、この発明に従うガス発生装置の他の代替的な実施例の断面模式図である。

【図13A】代替的な燃料管の斜視図である。

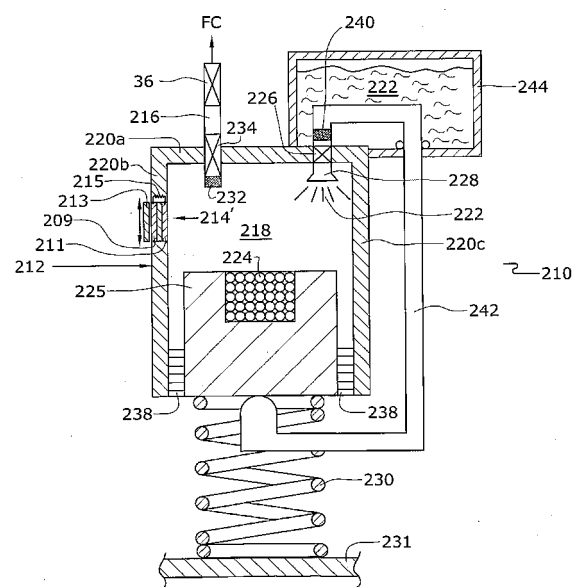
【図14】液体燃料成分貯蔵部を固体燃料タブレットに結合する、小さな穴の圧力調整チューブを具備する、この発明に従うガス発生装置の他の代替的な実施例の断面模式図である。

#### 【符号の説明】

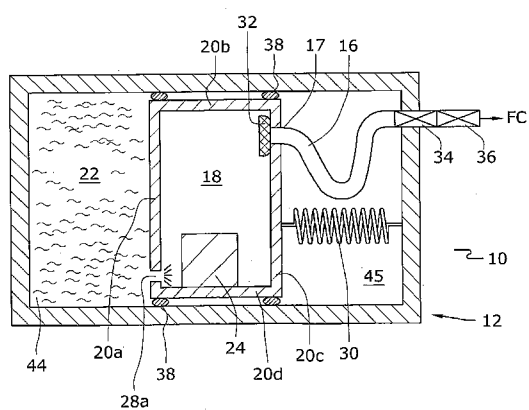


|       |        |
|-------|--------|
| 8 1 2 | ガス発生装置 |
| 8 1 8 | 反応室部   |
| 8 2 0 | ハウジング  |
| 8 2 2 | 流体燃料成分 |
| 8 2 4 | 固体燃料成分 |
| 8 4 4 | ブラダー   |
| 8 2 8 | ノズル    |
| 8 8 2 | 流体管    |

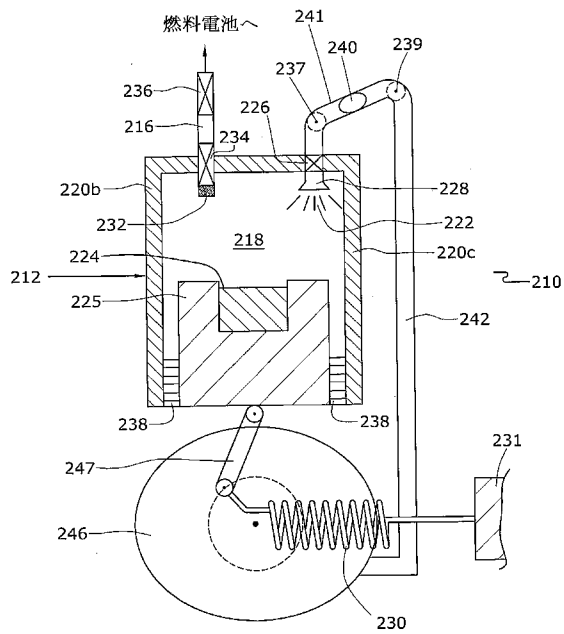
【図 3】



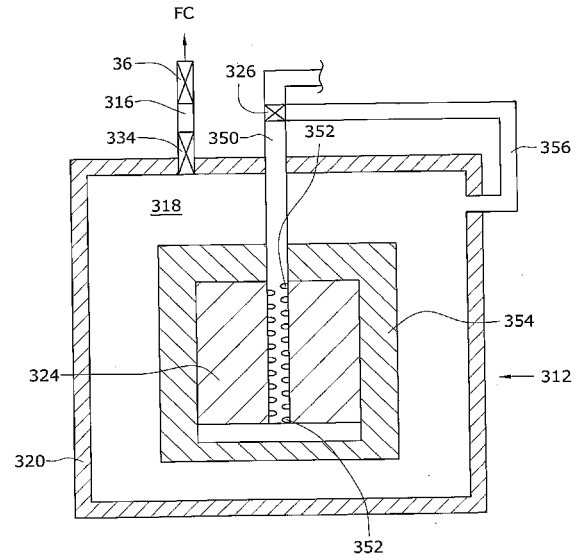
【图 2】



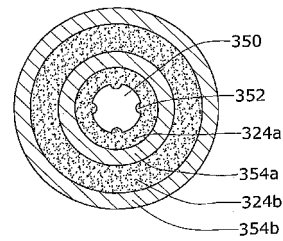
【図 4】



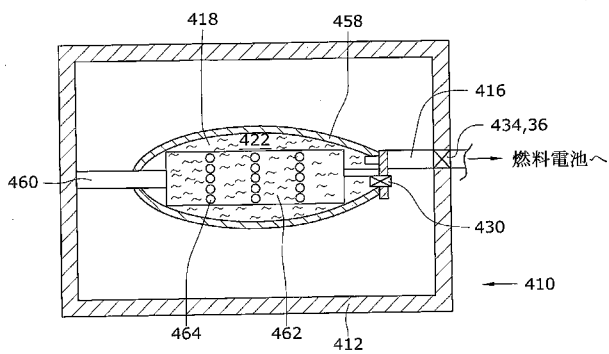
【図 5】



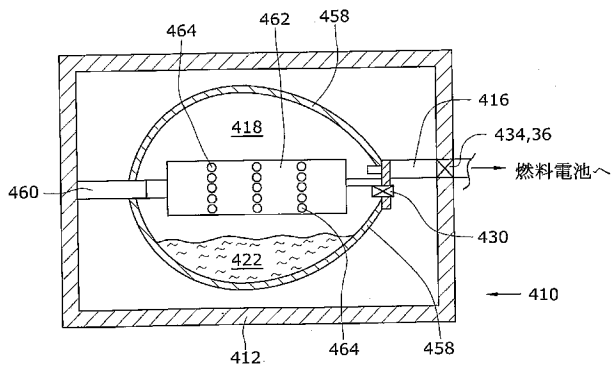
【図 6】



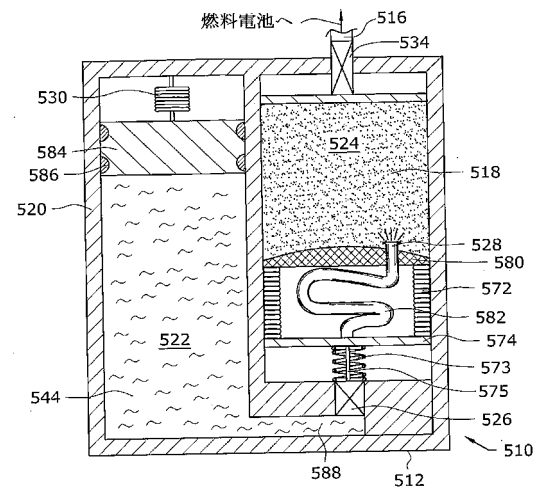
【図 7】



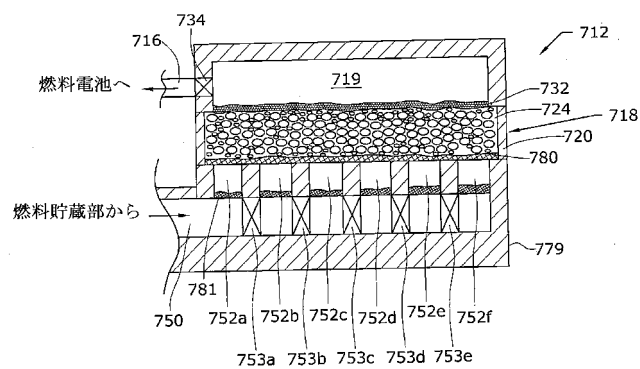
【図 8】



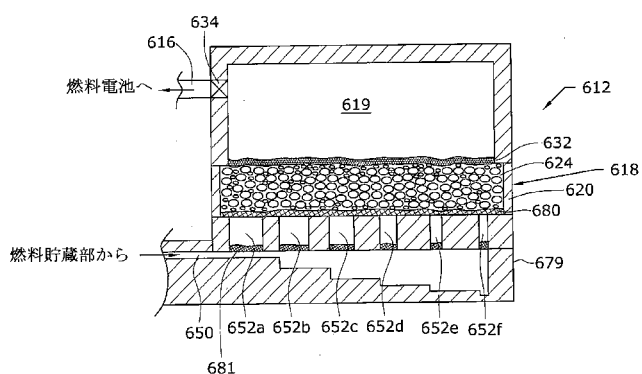
【図 9】



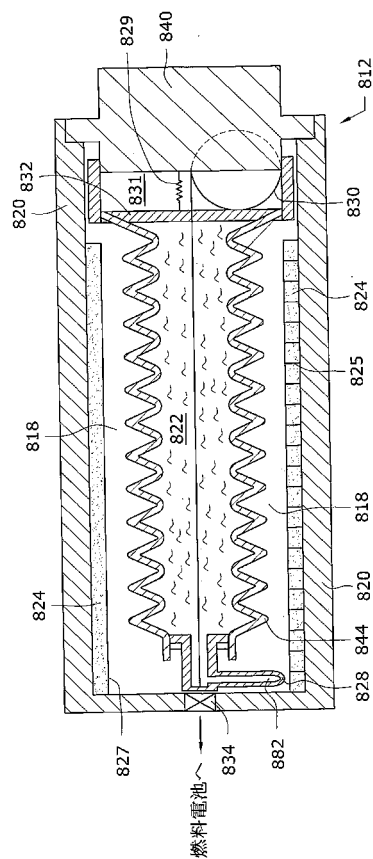
【図 1 2】



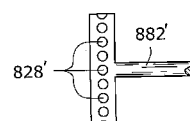
【图 1 1】



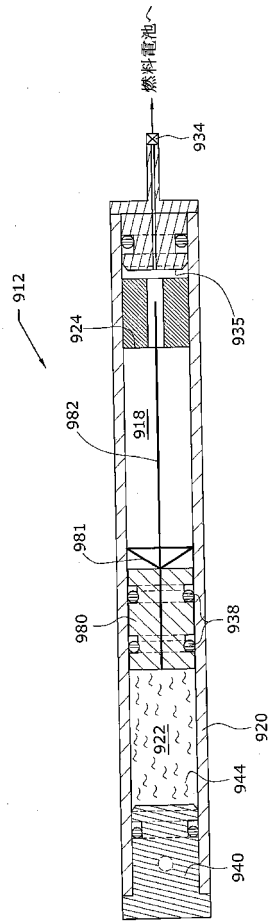
【图 1 3】



【図 1 3 A】



【图 14】



## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                    | International application No.<br>PCT/US06/23025                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>IPC: C10J 3/06(2006.01);C10B 1/04(2006.01)<br>C01B 3/32(2006.01);B01J 8/00(2006.01)<br><br>USPC: 48/61;422/198,211<br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                    |                                                                    |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                    |                                                                    |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>U.S. : 48/61; 422/198,211                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                    |                                                                    |
| 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)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                    |                                                                    |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                    |                                                                    |
| Category *                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No.                                              |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US 6,544,400 B2 (HOCKADAY et al.) 08 April 2003 (08.04.2003), Fig. 1-11            | 1-34                                                               |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                    |                                                                    |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |                                                                                    |                                                                    |
| Date of the actual completion of the international search<br>22 December 2006 (22.12.2006)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                    | Date of mailing of the international search report<br>23 JAN 2007  |
| Name and mailing address of the ISA/US<br>Mail Stop PCT, Attn: ISA/US<br>Commissioner for Patents<br>P.O. Box 1450<br>Alexandria, Virginia 22313-1450<br>Facsimile No. (571) 273-3201                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                    | Authorized officer<br>Basia Ridley<br>Telephone No. (571) 272-1700 |

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, 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, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, 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

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. テフロン

(72)発明者 フェアバンクス、フロイド

アメリカ合衆国、06770 コネチカット州、ノーガタック、パーチ レーン 103

(72)発明者 ステパン、コンスタンス、アール.

アメリカ合衆国、06478 コネチカット州、オックスフォード、クリスタル レーン 16

(72)発明者 スグロア、アンソニー、ジュニア

アメリカ合衆国、06492 コネチカット州、ウォーリングフォード、ヒンツ ドライブ 28

(72)発明者 クレロ、マイケル

アメリカ合衆国、06410 コネチカット州、チェシャ、ランヨン ドライブ 332

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA13