

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4166721号
(P4166721)

(45) 発行日 平成20年10月15日(2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日(2008.8.8)

(51) Int. Cl.	F I				
HO 1 M 8/06 (2006.01)	HO 1 M	8/06		R	
HO 1 M 8/04 (2006.01)	HO 1 M	8/04		J	
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M	8/04		N	
CO 1 B 3/06 (2006.01)	HO 1 M	8/04		P	
	HO 1 M	8/10			

請求項の数 41 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2004-116713 (P2004-116713)	(73) 特許権者	503003854
(22) 出願日	平成16年4月12日(2004.4.12)		ヒューレット-パッカート デベロップメント カンパニー エル. ビー.
(65) 公開番号	特開2004-319490 (P2004-319490A)		アメリカ合衆国 テキサス州 77070
(43) 公開日	平成16年11月11日(2004.11.11)		ヒューストン 20555 ステイト
審査請求日	平成16年4月12日(2004.4.12)		ハイウェイ 249
(31) 優先権主張番号	10/412569	(74) 代理人	100087642
(32) 優先日	平成15年4月10日(2003.4.10)		弁理士 古谷 聡
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100076680
			弁理士 溝部 孝彦
		(74) 代理人	100121061
			弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 調整式水素生成システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入口及び出口を備えた反応チャンバと、
前記反応チャンバの近くに配置されたガス収集チャンバと、
前記ガス収集チャンバに接続された調整器と、
からなり、前記調整器が、前記ガス収集チャンバ内の圧力に応じて前記反応チャンバへの反応物の流量を制御する生成システムであって、前記反応物が、金属水素化物水溶液又は過酸化水素からなる、生成システム。

【請求項 2】

前記調整器が、前記反応チャンバ入口を調整する請求項 1 に記載のシステム。

10

【請求項 3】

前記調整器が、前記反応チャンバ出口を調整する請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記反応チャンバが触媒を収容する請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記金属水素化物水溶液が、水素化ホウ素ナトリウムからなる請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記調整器が、ダイヤフラムシールを備える請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

20

- 前記調整器が、ポペットバルブを備える請求項 1 に記載のシステム。
- 【請求項 8】
前記調整器が、ロッカーバルブを備える請求項 1 に記載のシステム。
- 【請求項 9】
前記調整器が、膨張式バッグを備える請求項 1 に記載のシステム。
- 【請求項 10】
前記調整器が、二連ピストンを備える請求項 1 に記載のシステム。
- 【請求項 11】
前記調整器が、ピストンポンプを備える請求項 1 に記載のシステム。
- 【請求項 12】 10
前記調整器が、圧力変換器、コントローラ、及び電気機械式バルブを備える請求項 1 に記載のシステム。
- 【請求項 13】
燃料極と、
空気極と、
前記燃料極と空気極の間に配置されたプロトン交換膜と、
前記燃料極に結合された請求項 1 の生成システムと
を備えており、前記反応物が金属水素化物水溶液を含む、燃料電池システム。
- 【請求項 14】 20
燃料極と、
空気極と、
前記燃料極及び前記空気極の間に配置されたプロトン交換膜と、
前記空気極に接続された請求項 1 の生成システムと、
からなり、前記反応物が過酸化水素からなる、燃料電池システム。
- 【請求項 15】 30
入口及び出口を備えた反応チャンバを通して反応物を流すステップと、
前記反応物を触媒と反応させ、ガスを生成するステップと、
前記ガスの圧力を検知するステップと、
前記検知した圧力に基づいて反応物の流れを調整するステップと、
前記ガスを燃料電池に供給するステップと、
を包含し、前記反応物が金属水素化物水溶液又は過酸化水素からなる、燃料電池の運転方法。
- 【請求項 16】
前記反応チャンバ入口を通る反応物の流量を調整するステップをさらに包含する請求項 15 に記載の方法。
- 【請求項 17】
前記反応チャンバ出口を通る前記反応生成物の流量を調整するステップをさらに包含する請求項 15 に記載の方法。
- 【請求項 18】 40
前記燃料電池に供給される前記ガスを反応させて電気エネルギーを生成するステップをさらに包含する請求項 15 に記載の方法。
- 【請求項 19】
前記生成された電気エネルギーを用いて携帯式電気機器に電力を供給するステップをさらに包含する請求項 18 に記載の方法。
- 【請求項 20】
反応物を反応させガスを生成する反応手段と、
前記ガスを収集する収集手段と、
前記収集手段内の圧力に応じて、前記反応手段への反応物の流量を調整する調整手段と、
、
からなり、前記反応物が金属水素化物水溶液又は過酸化水素からなる、生成システム。 50

【請求項 2 1】

前記反応手段が、触媒を収容する請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 2】

前記金属水素化物水溶液が、水素化ホウ素ナトリウムからなる請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 3】

前記調整手段が、ダイヤフラムシールを備える請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 4】

前記調整手段が、ポペットバルブを備える請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 5】

前記調整手段が、ロッカーバルブを備える請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 6】

前記調整手段が、膨張式バッグを備える請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 7】

前記調整手段が、二連ピストンを備える請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 8】

前記調整手段が、ピストンポンプを備える請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 2 9】

前記調整手段が、圧力変換器、コントローラ、及び電気機械式バルブを備える請求項 2 0 に記載のシステム。

【請求項 3 0】

入口及び出口を備える反応チャンバを作り出すステップと、
前記反応チャンバと接続された収集チャンバを作り出すステップと、
前記収集室チャンバ内の圧力に応じて前記反応チャンバへの反応物の流れを制御する調整器を作り出すステップと、
を包含し、前記反応物が金属水素化物水溶液又は過酸化水素からなる、生成システムを製造する方法。

【請求項 3 1】

前記反応チャンバ内に触媒を組み込むステップをさらに包含する請求項 3 0 に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記反応チャンバを反応物供給源と接続するステップをさらに包含する請求項 3 0 に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記収集チャンバを燃料電池と接続するステップをさらに包含する請求項 3 0 に記載の方法。

【請求項 3 4】

生成システムを調整する方法であって、
入口及び出口を備える反応チャンバ内で反応物を反応させてガスを生成するステップと、
前記ガスを、前記反応チャンバと接続された収集チャンバ内に収集するステップと、
前記収集チャンバ内の前記ガスの前記圧力を検知するステップと、
前記反応チャンバの入口圧力、前記反応チャンバの出口圧力、及び大気圧から成る群から選択される参照圧力を検知するステップと、
前記参照圧力と前記収集チャンバ圧力の圧力差に基づいて前記反応チャンバへの反応物の流れを調整するステップと、
を包含し、前記反応物が金属水素化物水溶液又は過酸化水素からなる、方法。

【請求項 3 5】

前記反応物の流れが、ダイヤフラムシールによって調整される請求項 3 4 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 36】

前記反応物の流れが、ポペットバルブによって調整される請求項 34 に記載の方法。

【請求項 37】

前記反応物の流れが、ロッカーバルブによって調整される請求項 34 に記載の方法。

【請求項 38】

前記反応物の流れが、膨張式バッグによって調整される請求項 34 に記載の方法。

【請求項 39】

前記反応物の流れが、二連ピストンによって調整される請求項 34 に記載の方法。

【請求項 40】

前記反応物の流れが、ピストンポンプによって調整される請求項 34 に記載の方法。

10

【請求項 41】

前記反応物の流れが、電気機械的バルブによって調整される請求項 34 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水素生成の分野、より詳細には水素を発生する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯型計算処理装置及び携帯通信装置の出現によって、クリーンで携帯可能なエネルギー源が必要とされている。従来のバッテリー技術では、そのような装置の高い機能性及び「通電時間 (on time)」が難題となっている。現在の充電式バッテリーシステムでは、比エネルギー (ワット時/キログラム) 及びエネルギー密度 (ワット時/リットル) の領域で大きな制限がある。

20

【0003】

燃料電池は、携帯用の充電式バッテリーに代わる魅力的な選択肢を与え、現在のリチウムイオン電池よりも顕著な性能上の利点をもたらす。最も有望な燃料電池技術の 1 つは、固体高分子形 (PEM) 燃料電池であり、これは、水素を酸化させて電気と水を生成する。

【0004】

図 1 を参照すると、PEM 燃料電池は、一般に、正バスプレート 20、空気フレーム 22、空気極 23、両側面に触媒層 24 及び 27 を備えているプロトン交換膜 26、燃料極 28、水素フレーム 30、及び負バスプレート 32 からなる。PEM 燃料電池は、水素フレーム 30 に水素ガスを導入することにより作動し、水素分子は、触媒 27 と接触して電子を放出し水素イオンとなる。電子は、燃料極 28、負バスプレート 32、外部回路 34、及び正バスプレート 20 を流れて空気極 23 まで移動する。当該反応によって生成される電流は、ラップトップコンピュータ、デジタルカメラ、携帯情報端末、携帯電動工具などの携帯式電気機器 36 に電力を供給するために使用することができる。

30

【0005】

プロトン交換膜 26 は、プロトンを通すが、電子を通さない。その結果、電子は外部回路 34 に流れるが、水素イオンは、プロトン交換膜 26 を通って空気極 23 に直接流れ、そこで、酸素分子及び電子と結合して水となる。当該化学式は、次のようになる。

40

【0006】

燃料極： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

空気極： $O_2 + 2e^- \rightarrow 2O^-$

全体： $2H^+ + O^- \rightarrow H_2O$

【0007】

H_2 分子が、触媒 27、好ましくは白金と接触するとき、 H_2 分子は、2 つの H^+ イオン及び 2 つの電子 (e^-) に分かれる。燃料電池の空気極側では、酸素ガス (O_2) が触媒 24 に通され、そこで 2 つの酸素原子となる。これらの酸素原子はそれぞれ、強い負電荷を有し、これが、PEM 26 を介して 2 つの H^+ イオンを誘引し、外部回路からの 2 つの電子と結合して水分子 (H_2O) となる。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

携帯式電気機器の電力需要が時間と共に変化し、また効率的に作動させるためには、燃料電池の出力をその需要に合うように調整しなければならないことを理解されたい。従って、携帯式電気機器の変化するエネルギー需要を満たすように、燃料電池によって生成される電力を調整する方法及び装置が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

入口及び出口を備える反応チャンバ、該反応チャンバに接続されているガス収集チャンバ、及び該ガス収集チャンバに接続されている調整器を備えた生成システムを提供する。前記調整器は、ガス収集チャンバ内の圧力に応じて反応物の流れ（流量）を制御する。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によって、携帯電気機器の変化するエネルギー需要を満たすように、燃料電池の発電量を調整する方法及び装置を提供することができる。

【0011】

本発明が以下の詳細な説明及び図面によってより良く理解されるとき、本発明の特徴の多くがさらに容易に認識されるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0012】

本発明は、添付図面を参照してより良く理解される。図面に示した要素は、必ずしも実寸とは限らない。それどころか、本発明を分かりやすく例示するために強調されている。

【0013】

燃料電池によって生成される電力を調整する1つの方法は、燃料電池への燃料の供給を調整することである。これは、弁や他の調整装置によって燃料電池への燃料の流れ（流量）を調整するか、燃料電池に供給される燃料の生成を調整することによって達成することができる。燃料電池に供給される燃料の生成を調整することには、燃料を NaBH_4 などの安定した不活性な形で貯蔵できることによる高い安全性と、水素ガスよりも NaBH_4 のような水溶液の流量の調整が容易であることによる制御の単純さを包含するいくつかの利点がある。

30

【0014】

図面を参照すると、図2は、図1に示した燃料電池42、あるいは水素を必要とする他の装置に水素を与え得る水素生成システム40を示している。図2の実施形態によれば、水素生成システムは、多孔質触媒46を収容している反応チャンバ44を備えることができる。触媒46は、 NaBH_4 のような金属水素化物溶液からの水素ガスの放出を開始させるものであり、当業者に既知のルテニウム、白金、ニッケル、その他の触媒物質のような材料を例として挙げるができる。水素化ホウ素ナトリウム水溶液は、触媒46の存在下で、次の化学反応に従って水素ガスを放出する。

【0015】

40



【0016】

反応チャンバ44は、入口48から水素化ホウ素ナトリウムなどの燃料源を受け取り、出口50から反応生成物及び排出物を放出する。反応チャンバの入口48及び出口50には、液体は通過させるが、毛細管抵抗によりガスの通過を防止する親水性スクリーン52及び54が存在する。反応チャンバ44はまた、多孔質触媒46を包囲しているか、又は反応チャンバ44を被覆している疎水性膜56を備える。疎水性膜56は、選択的にガスを通過させるが、液体が膜を通過するのを防止する。親水性スクリーン52及び54、並びに疎水性膜56を選択することによって、多孔質触媒46と水素化ホウ素ナトリウム溶液との間の反応によって生成される液体及びガス生成物の経路が画定される。

50

【 0 0 1 7 】

水素生成システム 4 0 はまた、反応チャンバ 4 4 と隣接するか又はそれを包囲しているガス収集チャンバ 5 8 を備える。一実施形態では、ガス収集チャンバ 5 8 は、反応チャンバ 4 6 を取り囲むか又は包囲しており、疎水性膜 5 6 に対する表面積を最大にし、それに伴って、反応チャンバと収集チャンバとの間の圧力損失を最も小さくする。反応チャンバ 4 4 内に生成された水素ガスは、疎水性膜 5 6 を通過し、ガス収集チャンバ 5 8 に入り、導管 6 0 を通って、水素を利用する燃料電池 4 2 又は機器に送られる。当該装置の安全性を保証するために、水素収集チャンバ 5 8 は、燃料電池 4 2 又は水素を利用する機器の水素の需要に比例して寸法が決定される。具体的には、水素収集チャンバ 5 8 の体積は、生成システム 4 0 に蓄積される水素ガスの量を最小にするためにできるだけ小さく保たれ、それによって危険性が低下する。

10

【 0 0 1 8 】

代替実施形態では、生成システム（図示せず）は、反応チャンバ 4 4 内で過酸化水素 H_2O_2 溶液を銀触媒 4 6 と反応させて酸素 O_2 を生成する。過酸化水素溶液は、次の化学反応によって、銀触媒と反応し酸素を放出する。

【 0 0 1 9 】



【 0 0 2 0 】

生成された酸素には、いくつかの異なる用途がある。酸素は、燃料電池 4 2 の空気フレーム 2 2 に供給することができ、空気フレーム 2 2 は、酸素を燃料と反応させて、携帯式電気機器 3 6 に電力を供給するために使用される電気を生成する。

20

【 0 0 2 1 】

次に、図 3 を参照すると、本発明の一実施形態による水素生成システム 4 1 は、入口 4 8 及び出口 5 0 を備える反応チャンバ 4 4 と、該反応チャンバ 4 4 の近くのガス収集チャンバ 5 8 と、該ガス収集チャンバ 5 8 内の圧力に応じて反応チャンバ 5 6 への燃料の流れ（流量）を調整するダイヤフラムシール 6 2 とから構成される。図 2 に示すように、入口 4 8 及び出口 5 0 は、親水性スクリーン 5 2 及び 5 4 を備え、反応チャンバ 4 4 は、疎水性膜 5 6 と、水素（図示せず）を利用する燃料電池又は機器に水素ガスを導く導管 6 0 とを備える。

【 0 0 2 2 】

ダイヤフラムシール 6 2 は、ダイヤフラムシールの両側の圧力差が上側調整値よりも大きい場合、ダイヤフラム 6 2 が下方に拡張し、金属水素化物水溶液が反応チャンバ 4 4 に流れ込むのを防止するように、上側調整圧力及び下側調整圧力が設計されている。圧力が上側調整値よりも低い場合、成形ダイヤフラムシール 6 2 の復元力が、差圧に対抗し、ダイヤフラムシール 6 2 が少し後退して、限られた量の金属水素化物水溶液が反応チャンバ 4 4 に流れ込むことを可能にする。下側調整値では、ダイヤフラムシール 6 2 は完全に後退して、入口 4 8 が開けられて、最大量の金属水素化物水溶液が、反応チャンバ 4 4 に流れ込むことを可能にする。

30

【 0 0 2 3 】

図 4 は、水素生成システム（4 1, 5 1, 6 1, 7 1, 8 1, 9 1, 1 0 1）の代表的な応答曲線を示す。携帯式燃料電池の用途では、上側調整値及び下側調整値は、通常、それぞれ 5 . 0 p s i デルタ及び 1 . 0 p s i デルタであり、大規模な商業用途では、上側調整圧力及び下側調整圧力は、それぞれ 1 0 0 p s i デルタ及び 2 0 p s i デルタの範囲にある。水素生成システムの流量要求に基づいて、調整箇所と応答曲線の形状を調整できることを理解されたい。また、反応チャンバ 4 4、反応チャンバの入口 4 8 及び出口 5 0、ガス収集チャンバ 5 8、及び導管 6 0 からなる水素生成システム（4 1, 5 1, 6 1, 7 1, 8 1, 9 1, 1 0 1）内の多くの箇所で調整圧力を検知できることを理解されたい。

40

【 0 0 2 4 】

ダイヤフラムシール 6 2 の調整値、即ち上側作動値及び下側作動値は、シールの形状、

50

シール材料、及びシステムの応答要件によって決定される。さらに、ダイアフラムシール材料は、10/10/80（水素化ホウ素ナトリウム10%、水酸化ナトリウム10%、水80%）の溶液の場合にpH約11を有する金属水素化物水溶液の腐食作用に耐えるように選択される。いくつかの実施形態では、好ましいダイアフラムシール材料として、エチレンプロピレンジエンモノマー（EPDM）、シリコーンゴム、及び熱可塑性エラストマー（TPE）が挙げられる。代替実施形態では、ダイアフラムシール62は、水素生成システム（実施形態は示していない）の出口50に配置される。本実施形態では、ダイアフラムシール62は、出口50とガス収集チャンバ58との間の圧力差に応じて、反応チャンバ44からの反応生成物水溶液の流出を調整している。

【0025】

図5は、本発明の代替実施形態による水素生成システム51を示す。この水素生成システム51は、多孔質触媒46を収容している反応チャンバ44、ガス収集チャンバ58、入口48、出口50、導管60、及び水素生成システム51への燃料の流れ（流量）を調整するポペットバルブ64を備える。ポペットバルブ64は、入口48とガス収集チャンバ58との間の差圧を検知する。ポペットバルブ64は、圧力差が上側値よりも大きい場合、ポペットバルブ64が完全に閉じて、反応チャンバ44への燃料の流れを阻止するように、上側調整圧力及び下側調整圧力が設計されている。圧力が上側調整圧力よりも小さい場合、ポペットバルブ64は、少し開いて、限られた量の燃料が反応チャンバ44に流れ込むことを可能にする。下側調整圧力では、ポペットバルブ64が完全に開き、最大量の燃料が反応チャンバ44に流れ込むことを可能にする。当業者は、上側調整圧力及び下側調整圧力が、ポペットバルブの幾何学形状、ポペットバルブのばね定数、エラストマーシールの特性、及びシステムの応答要件によって決定されることを理解されよう。

【0026】

図6は、本発明の代替実施形態による水素生成システム61を示す。この水素生成システム61は、多孔質触媒46を備えた反応チャンバ44、ガス収集チャンバ58、入口48、出口50、導管60、及び水素生成システム41への燃料の流量を調整するロッカーバルブ65を備える。ブラダ（bladder）66が、入口48とガス収集チャンバ58との間の圧力差を検出し、その圧力差に基づいて膨張又は収縮する。ブラダ66は、次に、ロッカーアーム68を作動させ、ロッカーアーム68は、シート72と接触し、反応チャンバ44への燃料の流量を調整する。

【0027】

ロッカーバルブ65は、圧力差が上側値よりも大きい場合、ブラダ66が完全に膨張し、ロッカーアーム68をバルブシート72と接触するまで膨張させ、反応チャンバ44内への燃料の流れを阻止するように、上側調整圧力及び下側調整圧力が設計されている。圧力が上側調整値より低い場合、ロッカーアーム68は、ばね70によって少し後退され、限られた量の燃料が反応チャンバ44に流れ込むことを可能にする。下側調整値では、ブラダ66は、ばね70によって完全に後退され、バルブシート72が、ロッカーアーム68によって完全に開けられ、最大量の燃料が、反応チャンバ44に流れ込むことを可能にする。当業者は、上側調整値及び下側調整値が、ロッカーアーム68の幾何学形状、ばね70の定数、ブラダ66の幾何学形状、及びシステムの応答要件によって決定されることを理解されよう。この場合も、ブラダ66の材料の選択は、金属水素化物水溶液の腐食作用を考慮しなければならず、そのような材料として、ダウケミカル社製のSarane x 11、ポリエチレン、及び液晶ポリマーフィルムが挙げられる。代替実施形態では、ロッカーバルブ65は、水素生成システム（実施形態を示していない）の出口50に配置されている。この実施形態では、ロッカーバルブ65は、出口50とガス収集チャンバ58との間の圧力差に応じて、反応チャンバ44からの反応生成物水溶液の流出量を調整する。

【0028】

次に図7を参照すると、図7は、本発明の代替実施形態による水素生成システム71を示す。この水素生成システム71は、多孔質触媒46を収容している反応チャンバ44、

10

20

30

40

50

入口48及び出口50を備えているガス収集チャンバ58、反応チャンバ44内への燃料の流れ(流量)を調整する膨張式バッグ82を備えている燃料室85、及び水素ガスを送る導管60から構成される。燃料室85は、 NaBH_4 などの燃料と、入口48とガス収集チャンバ58との間の圧力差を感知する膨張式バッグ82の両方を収容している。バッグ82は、ばね式ピストン84と接しており、その圧力差に基づいて膨張又は収縮する。

【0029】

ガス収集チャンバ58と入口48との圧力差が5psiよりも大きいとき、バッグ82は完全に膨張し、ばね式ピストン84が燃料を反応チャンバ44に押し出すのを阻止する。圧力差が低下すると、バッグ82は、少し収縮し、ばね力的一部分だけを燃料に作用させ、反応チャンバ44に少ない流れ(流量)が供給される。圧力差が1psiに達すると、バッグ82は、ばね式ピストン84によって燃料に加えられる力のうちの少しの部分だけに反応し、反応チャンバ44への流量が少し減少する。上側調整値及び下側調整値は、ばね式ピストン84のばね定数、膨張式バッグ82の幾何学形状、及び水素生成システム41の流量要件によって決定される。

【0030】

図8は、交替水素生成システム81を示し、この図では、膨張式バッグ82及びばね式ピストン84が、二連ピストン86と置き換えられている。二連ピストン86は、第1のピストン88、第2のピストン90、及び作動ばね92を備える。また、二連ピストン86は、ガス収集チャンバ58と入口48との間の圧力差を検出し、反応チャンバ44内へ燃料の流入量を調整する。入口48とガス収集チャンバ58との間の圧力差が5psiより大きい場合、収集チャンバ58内の水素ガスが、第1のピストン88を押して作動ばね92を撓ませ、且つ第2のピストン90が燃料を導管94から反応チャンバ44に送るのを阻止する。圧力差が低下するにつれて、収集チャンバ58内の水素ガスがばね92に作用する作用力が小さくなり、残りの力が燃料に作用し、反応チャンバ44への流量が減少する。圧力差が1psiに近づくと、作動力のわずかな部分が水素ガスに作用し、作動力の大部分が燃料に作用し、反応チャンバ44への流量が最大になる。

【0031】

図9は、本発明のさらに他の実施形態による水素生成システム91を示す。この水素生成システム91は、多孔質触媒46を収容している反応チャンバ44、ガス収集チャンバ58、入口48、出口50、導管60、検出ライン114、ピストンポンプ112、逆止弁116及び118、及びばね式ピストン84から構成される。最初に、燃料が、ばね式ピストン84によって反応チャンバ44に送り込まれる。次に、燃料は、多孔質触媒46と反応して、水素ガスが生成され、この水素ガスは、ガス収集チャンバ58に入り、導管60を通過して、水素を使用する燃料電池又は機器まで流れる。反応生成物及び排出物は、反応チャンバ44から出て逆止弁118を通過して、ポンプ室110に入る。ピストンポンプ112は、異なる上側表面積と下側表面積を有し、導管114とポンプ室110との圧力差の変化に応じて動く。

【0032】

圧力が上側しきい値より高い場合、ピストンポンプ112内のピストンが下降し、ポンプ室110内の排出物を強制的に逆止弁116を介して廃棄物収集チャンバ55に送る。同時に、ピストンポンプ112の下降によって、逆止弁118が閉じ、反応生成物が反応チャンバ44に逆流するのを防ぎ、新しい燃料が反応チャンバ44に流れ込むのを防止する。この新しい燃料がなくなると、反応チャンバ44内の反応速度が遅くなり、圧力が低下し、ピストンポンプ112内のピストンが上昇する。水素圧力が下側しきい値より低い場合、ピストンポンプ112内のピストンは、拡張位置に戻る。これによって、ポンプ室110に入る反応生成物及び反応チャンバ44に入る燃料が増えて、反応チャンバ44内の反応速度が速くなり、収集チャンバ58及び導管114内の圧力が上昇する。

【0033】

作動的に、逆止弁118は、クラッキング圧力が、ばね式ピストン84によって生成された圧力よりも低くなるように設計されており、逆止弁116は、クラッキング圧力が、

10

20

30

40

50

ばね式ピストン 84 によって生成された圧力よりも高く且つピストンポンプ 112 の下降によってポンプ室 110 内に生成される圧力よりも低くなるように設計される。当業者は、上側調整圧力及び下側調整圧力が、ピストンポンプ 112 の幾何学形状、ピストンポンプの 112 のばね定数、逆止弁 (116 及び 118) のクラッキング圧力、及び水素生成システム 41 の応答要件によって決定されることを理解されよう。これらの設計パラメータに基づいて、ピストンポンプ 112 は、下側調整圧力が 1 p s i で、上側調整圧力が 5 p s i になるように設計される。

【 0 0 3 4 】

説明したピストンポンプの概念に対して、連続した弁、段階的な逆止弁、柔軟な膜、及び他の可撓性の装置を含むいくつかの変形実施形態があることを理解されたい。この場合も、ピストンポンプ 112 の材料の選択は、金属水素化物水溶液の腐食作用を考慮しなければならない。

10

【 0 0 3 5 】

図 10 は、本発明のさらに他の実施形態による水素生成システム 101 を示す。この水素生成システム 101 は、多孔質触媒 46 を収容している反応チャンバ 44、ガス収集チャンバ 58、入口 48、出口 50、導管 60、及び反応チャンバ 44 への燃料の流れ (流量) を調整する電気機械式バルブ 102 から構成される。本実施形態では、圧力センサ 104 が、ガス収集チャンバ 58 内の水素ガスの圧力を検出し、信号をコントローラ 106 に送る。圧力センサ 104 からの信号に基づいて、コントローラは、電気機械式バルブ 102 を作動させ、反応チャンバ 44 への燃料の流量を調整する。

20

【 0 0 3 6 】

水素生成システム 101 の要件により、圧力センサ 104 は、大気 (絶対圧センサ)、入口圧力 48、又は出口圧力 50 を基準にすることができる。さらに、コントローラ 106 は、水素生成システム 41、水素生成システム 41 によって電力が供給される電気機器、又は独立した機器に組み込むことができる。電気機械式バルブ 102 は、ボールバルブ、電磁弁又は回転作動弁を含むいくつかの構成を有することができる。代替実施形態においては、電気機械式バルブ 102 は、水素生成システム 410 (実施形態を示していない) の出口 50 に配置され、反応生成物の流出を調整する。

【 0 0 3 7 】

図 11 は、本発明の水素生成システム (41, 51, 61, 71, 81, 91, 101) を利用して携帯式電気機器 36 に電力を供給する方法を示すフローチャートである。当該方法は、反応チャンバを通して燃料を流すステップ 120 と、燃料を触媒と反応させて水素ガスを生成するステップ 122 とを包含する。水素ガスの圧力が検出され 124、この検出した圧力に基づいて反応チャンバへの燃料の流量が調整される 126。検出圧力は、絶対圧力とすることができ、反応チャンバの入口圧力又は出口圧力を基準とする圧力とすることもできる。次に、生成された水素は、燃料電池内で反応して電気エネルギーが生成される 128。水素ガスと反応して電気エネルギーを作り出すために使用することができる燃料電池には、固体高分子形 (PEM) 燃料電池、アルカリ形燃料電池 (AFC)、リン酸形燃料電池 (PAFC)、固体電解質形燃料電池 (SOFC)、及び熔融炭酸塩形燃料電池 (MCFC) を含むいくつかの種類がある。最終的に、生成された電気エネルギーは、コンピュータ又は計算装置、携帯電話、携帯情報端末、携帯電動工具、又は任意の他の携帯電気機器を含み得る電気装置 130 に電力を供給するために使用される。

30

40

【 0 0 3 8 】

本発明を以上の好ましい実施形態及び代替実施形態に関して示し説明したが、当業者は、併記の特許請求の範囲に定義したような本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく多くの変形実施形態を作り出し得ることが理解されよう。

【 0 0 3 9 】

本発明のこの説明は、本明細書に示す要素の新規且つ非自明の全ての組み合わせを包含するように理解されるべきであり、特許請求の範囲は、本出願又は今後の出願において、そのような要素の任意の新規且つ非自明な組み合わせで提示されることがある。以上の実

50

施形態は、例示であり、本出願又は今後の出願において請求される可能性のある全ての可能な組み合わせに不可欠な特徴又は要素は1つもない。特許請求の範囲が、等価物の「1つの」又は「第1の」の要素を引用する場合、そのような特許請求の範囲は、1つ又は複数のそのような要素の合体を包含し、複数のそのような要素を必要とせず、除外しないことを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】固体高分子形燃料電池の断面透視図

【図2】水素生成システムの断面透視図

【図3】本発明の実施形態を示す水素生成システムの断面透視図

10

【図4】水素生成システムの代表的な応答曲線

【図5】本発明の代替実施形態を示す水素生成システムの断面透視図

【図6】本発明の代替実施形態を示す水素生成システムの断面透視図

【図7】本発明の代替実施形態を示す水素生成システムの断面透視図

【図8】本発明の代替実施形態を示す水素生成システムの断面透視図

【図9】本発明の代替実施形態を示す水素生成システムの断面透視図

【図10】本発明の代替実施形態を示す水素生成システムの断面透視図

【図11】本発明の水素生成システムを備えた燃料電池を作動させる例示的な方法を示す図

【符号の説明】

20

【0041】

40 水素生成システム

42 燃料電池

44 反応チャンバ

46 触媒

46 多孔質触媒

48 入口

50 出口

52 親水性スクリーン

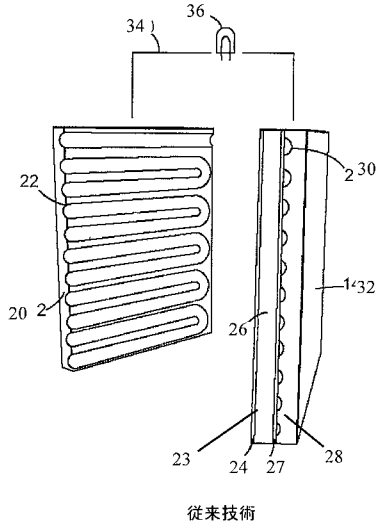
56 疎水性膜

58 ガス収集チャンバ

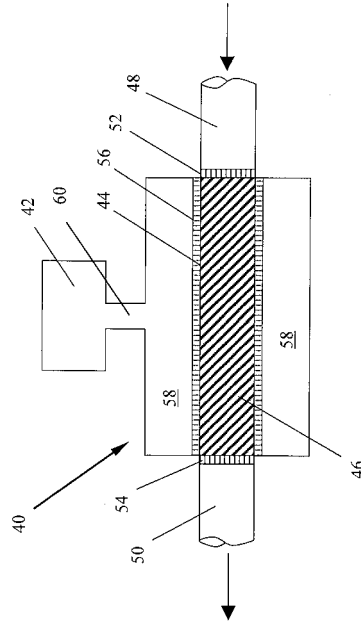
60 導管

30

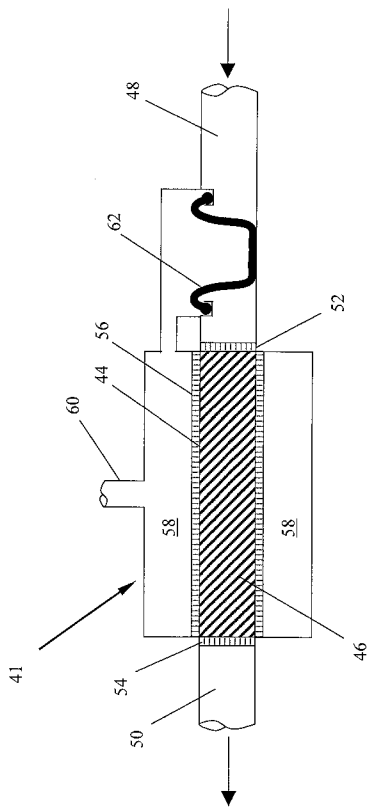
【図1】



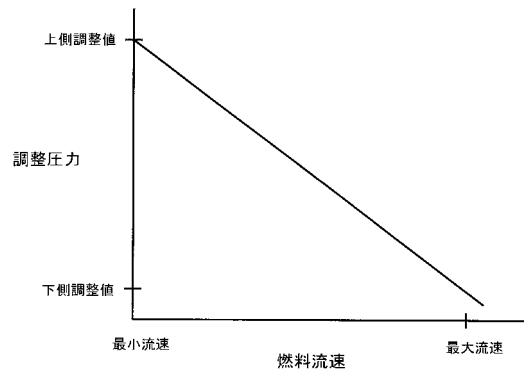
【図2】



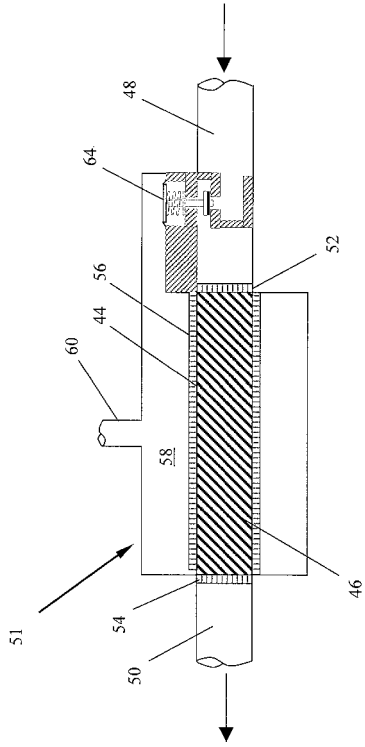
【図3】



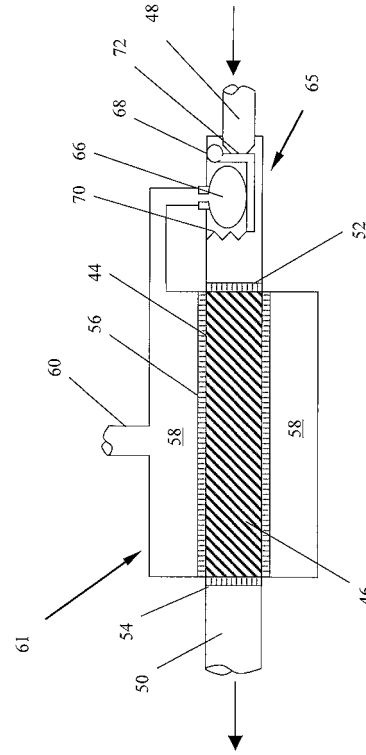
【図4】



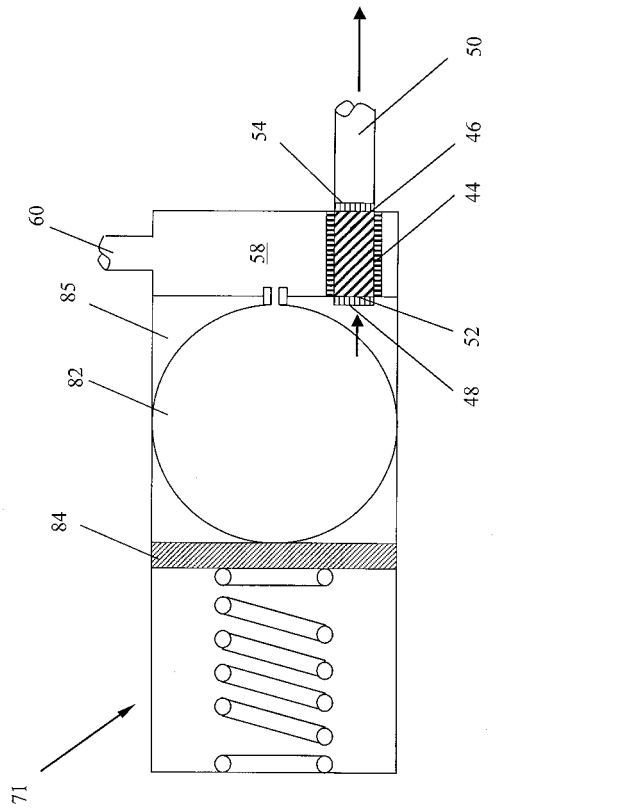
【図5】



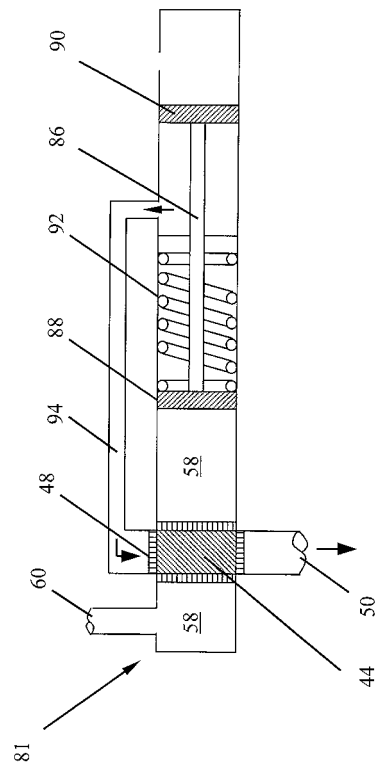
【図6】



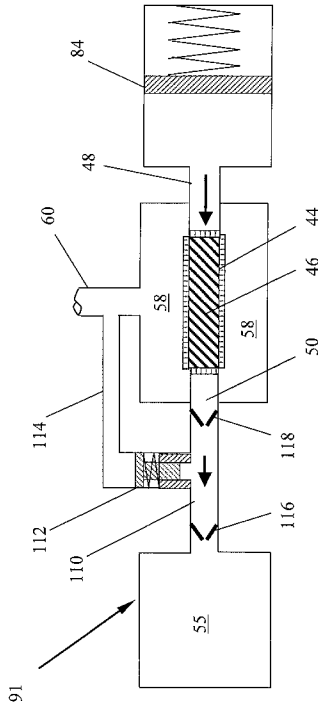
【図7】



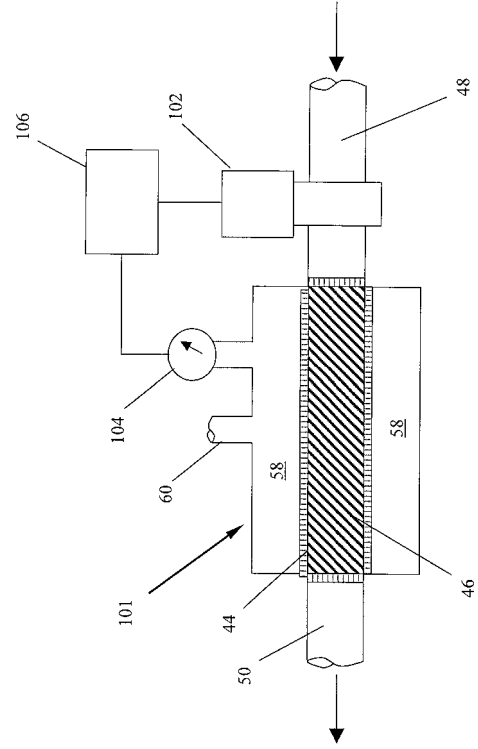
【図8】



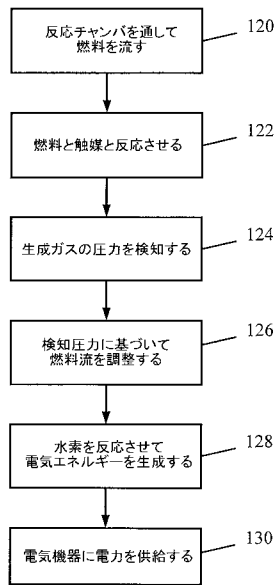
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

C 0 1 B 3/06

(72)発明者 ジョン・エイ・デヴォス

アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースイースト・ペティボーン・ドライブ・
7440

(72)発明者 ルイス・バリナガ

アメリカ合衆国オレゴン州97306, セーラム, ピンテージ・アベニュー・サウスイースト・2
763

(72)発明者 スライ・エル・ヒンダゴラ

アメリカ合衆国オレゴン州97330, コーバリス, ノースウエスト・ブルーノ・プレイス・48
15

審査官 須田 裕一

(56)参考文献 特開2000-323157(JP, A)

特開2004-281393(JP, A)

特開2003-327402(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 M 8 / 0 6

H 0 1 M 8 / 0 4

H 0 1 M 8 / 1 0