

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-79385
(P2004-79385A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

| | | |
|----------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テーマコード (参考) |
| HO 1 M 8/00 | HO 1 M 8/00 | Z 5 H 1 1 5 |
| B 6 O L 11/18 | B 6 O L 11/18 | G |
| // HO 1 M 8/10 | HO 1 M 8/10 | |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願2002-239649 (P2002-239649) | (71) 出願人 | 000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号 |
| (22) 出願日 | 平成14年8月20日 (2002.8.20) | (74) 代理人 | 100077665 弁理士 千葉 剛宏 |
| | | (74) 代理人 | 100116676 弁理士 宮寺 利幸 |
| | | (74) 代理人 | 100077805 弁理士 佐藤 辰彦 |
| | | (72) 発明者 | 坂野 雅章 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 |
| | | (72) 発明者 | 黒▲崎▼ 浩二 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内 |

最終頁に続く

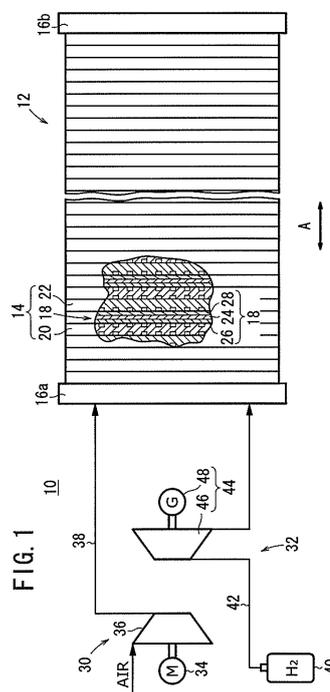
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で、燃料ガスの圧力エネルギーを有効に利用するとともに、効率的な発電機能を確保することを可能にする。

【解決手段】燃料電池システム10は、燃料電池スタック12と、燃料電池スタック12に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給部30と、前記燃料電池スタック12に燃料ガスを供給する燃料ガス供給部32とを備える。燃料ガス供給部32は、水素ガスを高圧状態で充填する高圧タンク40を備えるとともに、この高圧タンク40には、燃料ガス供給管42を介してエネルギー回収装置44が接続される。エネルギー回収装置44は、燃料ガスの圧力エネルギーを回転運動に変換するタービン46と、前記タービン46に連結されて発電を行う発電部48とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給されて発電を行う燃料電池と、
前記燃料ガスを圧縮状態で収容する圧縮燃料ガス収容部と、
前記圧縮燃料ガス収容部と前記燃料電池との間に配設され、該圧縮燃料ガス収容部から導出される前記燃料ガスの圧力エネルギーを、発電により電気エネルギーに変換するエネルギー回収装置と、
を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池システムにおいて、前記エネルギー回収装置は、前記圧力エネルギーを回転運動に変換するタービンと、
前記タービンに連結されて発電を行う発電部と、
を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 記載の燃料電池システムにおいて、前記エネルギー回収装置は、密閉系エネルギー変換装置であることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システムにおいて、前記燃料電池は、車両に搭載されることを特徴とする燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、燃料ガスおよび酸化剤ガスが供給されて発電を行う燃料電池を備えた燃料電池システムに関する。

【0002】**【従来の技術】**

例えば、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質膜の両側に、それぞれアノード側電極およびカソード側電極を対設した電解質（電解質膜）・電極接合体を、セパレータによって挟持することにより構成されている。この種の燃料電池は、通常、電解質・電極接合体およびセパレータを所定数だけ積層することにより、燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

この燃料電池において、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスまたは単に水素ガスともいう）は、触媒電極上で水素がイオン化され、電解質を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード側電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

【0004】

この場合、アノード側電極に供給される燃料ガスである水素ガスは、例えば、高压タンクに充填されている一方、燃料電池では、前記高压タンクの圧力に比べて相当に低压で作動している。このため、高压タンクから導出された圧縮水素ガスは、通常、レギュレータを介して圧力エネルギーを大幅に消費した後、アノード側電極に供給されている。従って、非常に多くの圧力エネルギーが、動力源として使用されることがなく、不要に消費されている。

【0005】

そこで、例えば、特開 2002 - 8698 号公報に開示されている燃料電池発電装置が知られている。この従来技術では、図 5 に示すように、アノード 1 a およびカソード 1 b を有する燃料電池 1 を備えており、このアノード 1 a には、燃料ガス容器 2 内の燃料ガスが

タービン 3 a を通じて供給されている。燃料ガス容器 2 は、耐圧容器であり、予め加圧した燃料ガスが充填されている。

【 0 0 0 6 】

タービン 3 a は、送風機 3 b と同軸に結合されてターボコンプレッサ 3 を構成している。この送風機 3 b は、カソード空気加湿器 4 を通ってカソード 1 b に空気を供給している。

【 0 0 0 7 】

このような構成において、タービン 3 a は、燃料ガス容器 2 内の燃料ガスの圧力エネルギーを運動エネルギーに変換することによって回転し、このタービン 3 a と同軸に結合される送風機 3 b が駆動されている。このため、大気は、送風機 3 b によってカソード空気加湿器 4 を介しカソード 1 b に酸化剤ガスとして供給されている。一方、燃料ガスは、タービン 3 a により圧力エネルギーが低減された後、アノード 1 a に供給されている。

10

【 0 0 0 8 】

これにより、燃料ガス容器 2 内の燃料ガスの圧力エネルギーを、ターボコンプレッサ 3 を介して、送風機 3 b を駆動するエネルギーとして利用することができ、前記送風機 3 b の専用電源が不要になる、としている。

【 0 0 0 9 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上記の構成では、ターボコンプレッサ 3 を構成するタービン 3 a を燃料ガスの圧力エネルギーで回転駆動させることにより、前記タービン 3 a と同軸に結合された送風機 3 b を駆動して空気の供給を行っている。このため、タービン 3 a による燃料ガスの供給と送風機 3 b による空気の供給とにタイムラグが発生し易い。これにより、燃料電池 1 のアノード 1 a とカソード 1 b とに、所定量の燃料ガスと空気とを確実に供給することができず、発電性能が低下するおそれがある。

20

【 0 0 1 0 】

しかも、燃料ガスの供給量と酸化剤ガスの供給量とに相当に大きな差異が発生する。従って、タービン 3 a と同軸に結合された送風機 3 b を介して空気の供給を行う構成では、効率が悪いという問題が指摘されている。

【 0 0 1 1 】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成で、燃料ガスの圧力エネルギーを有効に利用するとともに、効率的な発電機能を確保することが可能な燃料電池システムを提供することを目的とする。

30

【 0 0 1 2 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の請求項 1 に係る燃料電池システムでは、圧縮燃料ガス収容部と燃料電池との間にエネルギー回収装置が配設されており、前記圧縮燃料ガス収容部から導出される燃料ガスの圧力エネルギーが、前記エネルギー回収装置を介して発電により電気エネルギーに変換されている。

【 0 0 1 3 】

このように、燃料ガスの圧力エネルギーを利用して発電が行われ、電気エネルギーが得られることにより、この電気エネルギーを、例えば、酸化剤ガスの過給、空調や制御機器等の低電圧系電源、または燃料ガス循環用コンプレッサ等の駆動源として使用することができる。これにより、燃料ガスの圧力エネルギーを不要に消費させることがなく、エネルギー効率が向上して効率的な発電機能を維持することが可能になる。

40

【 0 0 1 4 】

また、本発明の請求項 2 に係る燃料電池システムでは、エネルギー回収装置が、圧力エネルギーを回転運動に変換するタービンと、前記タービンに連結されて発電を行う発電部とを備えている。従って、簡単な構成で、圧力エネルギーを電気エネルギーに容易に変換することができるとともに、前記圧力エネルギーを高効率で回収することが可能になる。

【 0 0 1 5 】

さらに、本発明の請求項 3 に係る燃料電池システムでは、エネルギー回収装置が、密閉系工

50

エネルギー変換装置、例えば、シリンダ・ピストン式、ダイヤフラム式、リシヨルム式、スクロール式またはルーツ式等を採用している。このため、特に、燃料ガスのシール性が有効に向上する。

【0016】

さらにまた、本発明の請求項4に係る燃料電池システムでは、燃料電池が車両に搭載されるため、燃料ガスの圧力エネルギーを、駆動系以外の種々の電力や動力として利用することができる。これにより、圧力エネルギーを有効に活用して効率的な発電が遂行可能になるとともに、燃費の向上が図られる。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池システム10の概略構成説明図である。

【0018】

燃料電池システム10は、例えば、車載用として使用されており、燃料電池スタック12を備えている。この燃料電池スタック12は、複数組みの燃料電池14を矢印A方向に積層するとともに、積層方向両端には、エンドプレート16a、16bが配設されており、前記エンドプレート16a、16b間に所定の締め付け荷重が付与されている。

【0019】

燃料電池14は、電解質膜・電極構造体18と、前記電解質膜・電極構造体18を挟持する第1および第2セパレータ20、22とを設ける。電解質膜・電極構造体18は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含まれてなる固体高分子電解質膜24と、この固体高分子電解質膜24を挟持するカソード側電極26およびアノード側電極28とを備える。

【0020】

カソード側電極26およびアノード側電極28は、カーボンペーパー等からなるガス拡散層と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子が前記ガス拡散層の表面に様に塗布されてなる電極触媒層とをそれぞれ有する。電極触媒層は、互いに固体高分子電解質膜24を介装して対向するように、前記固体高分子電解質膜24の両面に接合されている。

【0021】

燃料電池システム10は、燃料電池スタック12に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給部30と、前記燃料電池スタック12に燃料ガスを供給する燃料ガス供給部32とを備える。酸化剤ガス供給部30は、モータ34を介して駆動されるコンプレッサ36を備え、このコンプレッサ36が酸化剤ガス供給管38を介して燃料電池スタック12の酸化剤ガス流路(図示せず)に連通する。この酸化剤ガス流路は、各燃料電池14を構成するカソード側電極26の電極面に沿って酸化剤ガス、例えば、空気を供給可能である。

【0022】

燃料ガス供給部32は、燃料ガス、例えば、水素ガスを高圧状態で充填する高圧タンク(圧縮燃料ガス収容部)40を備える。この高圧タンク40には、燃料ガス供給管42を介して燃料電池スタック12の燃料ガス流路(図示せず)に連通するとともに、この燃料ガス供給管42の途上には、エネルギー回収装置44が接続される。

【0023】

エネルギー回収装置44は、例えば、開放系であり、燃料ガスの圧力エネルギーを回転運動に変換するタービン46と、前記タービン46に連結されて発電を行う発電部48とを備える。なお、燃料ガス流路は、各燃料電池14を構成するアノード側電極28の電極面に沿って水素ガスを供給可能である。

【0024】

このように構成される燃料電池システム10の動作について、以下に説明する。

【0025】

まず、燃料ガス供給部32では、高圧タンク40に水素ガスが高圧状態で充填されており、前記高圧タンク40から前記水素ガスが燃料ガス供給管42に導出される。この水素ガ

10

20

30

40

50

スは、エネルギー回収装置 44 を構成するタービン 46 に送られるため、前記タービン 46 は、該水素ガスの圧力エネルギーを回転運動に変換するとともに、前記タービン 46 の回転運動によって発電部 48 で発電が行われる。

【0026】

これにより、水素ガスの圧力エネルギーが電気エネルギーとして取り出され、この電気エネルギーが、例えば、酸化剤ガス供給部 30 を構成するモータ 34 に供給され、前記モータ 34 を介してコンプレッサ 36 が駆動される。従って、コンプレッサ 36 の作用下に、酸化剤ガスである空気が酸化剤ガス供給管 38 に送られて、この空気が燃料電池スタック 12 に供給される。一方、タービン 46 により圧力エネルギーが減少した燃料ガスは、燃料電池スタック 12 に送られる。

10

【0027】

燃料電池スタック 12 では、各燃料電池 14 を構成するカソード側電極 26 に空気（酸化剤ガス）が供給されるとともに、アノード側電極 28 に水素ガス（燃料ガス）が供給される。このため、各電解質膜・電極構造体 18 では、カソード側電極 26 に供給される空気とアノード側電極 28 に供給される水素ガスとが電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

【0028】

このように、第 1 の実施形態では、高圧タンク 40 から導出される水素ガスの圧力エネルギーを利用して、エネルギー回収装置 44 により電気エネルギーが得られている。このため、電気エネルギーは、例えば、酸化剤ガスの過給としてモータ 34 で消費されるとともに、図示しない冷却水用ポンプ、制御デバイスあるいはエアコン等の駆動用電力として消費される。

20

【0029】

従って、水素ガスの圧力エネルギーを不要に消費させることがなく、空気の過給や、駆動系以外に消費される電力として使用することにより、エネルギー効率が向上するという効果が得られる。しかも、燃料電池スタック 12 の発電により得られる電力を、空気の過給や低電圧系電源や燃料ガス循環用コンプレッサ等の駆動源として使用する必要がないため、前記燃料電池スタック 12 の発電機能を効率的に維持することが可能になる。

【0030】

さらに、燃料電池システム 10 を車両に搭載すれば、燃料ガスの圧力エネルギーを駆動系以外の種々の電力や動力として利用することができる。これにより、燃料電池システム 10 全体の発電効率が向上するとともに、燃費が有効に向上して、走行距離を伸ばすことができるという利点がある。

30

【0031】

ここで、エネルギー回収装置 44 は、開放系の装置としてタービン 46 を使用している。このため、高圧タンク 40 におけるタンク残圧に対する回収可能なエネルギーは、図 2 に示すように、タービン段数が増加するのに伴って増加している。例えば、二段式のタービンでは、燃料電池スタック 12 の出力が 100 A（燃料電池 14 が 400 セル）の場合に、タンク残圧が 10 MPa まで 1 kW 以上のエネルギーが回収可能となる。

【0032】

図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池システム 60 の概略構成説明図である。なお、第 1 の実施形態に係る燃料電池システム 10 と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

40

【0033】

この燃料電池システム 60 は、高圧タンク 40 と燃料電池スタック 12 との間に、エネルギー回収装置 62 が設けられている。エネルギー回収装置 62 は、密閉系エネルギー変換装置であり、燃料ガス供給管 42 の途上に配置されるシリンダ・ピストン 64 と、前記シリンダ・ピストン 64 の作動によって発電が行われ、圧力エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機 66 とを備える。

【0034】

50

このように構成される第2の実施形態では、高圧タンク40から燃料ガス供給管42に導出される水素ガス（燃料ガス）の圧力エネルギーによって、エネルギー回収装置62を構成するシリンダ・ピストン64が進退移動する。このシリンダ・ピストン64の進退動作によりクランクを介して発電機66が回転運動を行って、電気エネルギーが得られる。

【0035】

従って、第2の実施形態では、得られた電気エネルギーが、酸化剤ガスの過給、冷却水用ポンプ、制御デバイスまたはエアコン等で消費されることによって、圧力エネルギーの有効利用が図られる等、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

【0036】

この場合、シリンダ・ピストン64を備える密閉系エネルギー変換装置では、回収可能なエネルギーが、図4に示すように、開放系に比べて比熱比の分だけ少なくなっている。ところが、密閉系エネルギー変換装置では、燃料ガスである水素ガスのシール性に優れるという利点を得られる。

10

【0037】

なお、密閉系エネルギー変換装置としては、シリンダ・ピストン64の他に、ダイヤフラム式、リシオルム式、スクロール式またはルーツ式等が採用可能である。

【0038】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池システムでは、燃料ガスの圧力エネルギーを利用して発電が行われ、電気エネルギーが得られるため、この電気エネルギーを、例えば、酸化剤ガスの過給、低電圧系電源、または燃料ガス循環用コンプレッサ等の駆動源として使用することができる。これにより、燃料ガスの圧力エネルギーを不要に消費させることがなく、エネルギー効率が向上して効率的な発電機能を維持することが可能になる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図2】前記燃料電池システムを構成するタービンの使用によるタンク残圧と回収エネルギーとの関係説明図である。

【図3】本発明の第2の実施形態に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【図4】前記燃料電池システムを構成するシリンダ・ピストンの使用によるタンク残圧と回収エネルギーとの関係説明図である。

30

【図5】従来技術に係る燃料電池システムの概略構成説明図である。

【符号の説明】

| | |
|---------------------|-------------------|
| 10、60 ... 燃料電池システム | 12 ... 燃料電池スタック |
| 14 ... 燃料電池 | 18 ... 電解質膜・電極構造体 |
| 20、22 ... セパレータ | 24 ... 固体高分子膜電解質 |
| 26 ... カソード側電極 | 28 ... アノード側電極 |
| 30 ... 酸化剤ガス供給部 | 32 ... 燃料ガス供給部 |
| 36 ... コンプレッサ | 38 ... 酸化剤ガス供給管 |
| 40 ... 高圧タンク | 42 ... 燃料ガス供給管 |
| 44、62 ... エネルギー回収装置 | 46 ... タービン |
| 48、66 ... 発電部 | 64 ... シリンダ・ピストン |

40

【 図 1 】

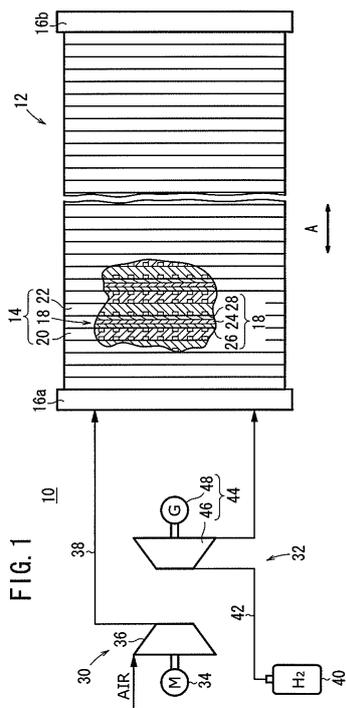


FIG. 1

【 図 2 】

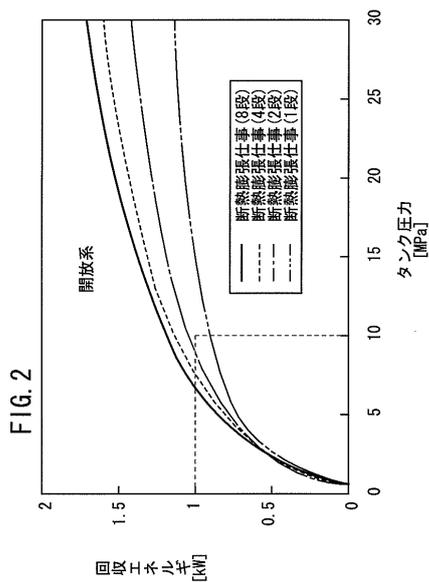


FIG. 2

【 図 3 】

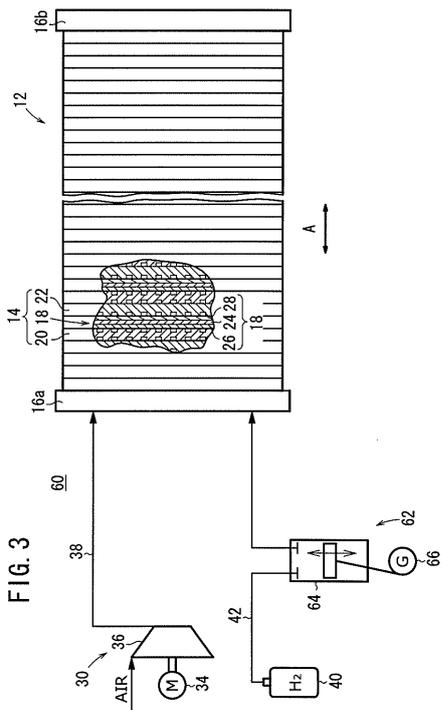


FIG. 3

【 図 4 】

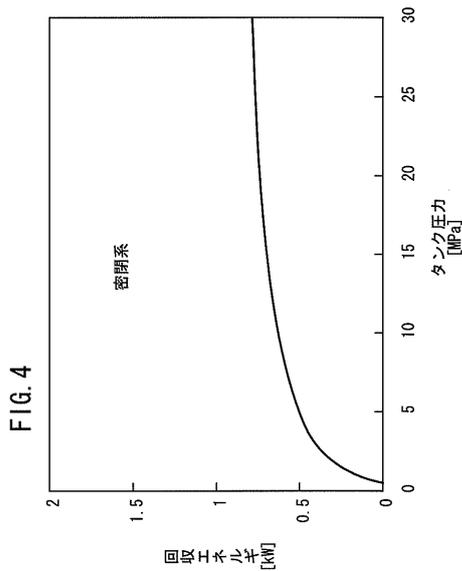
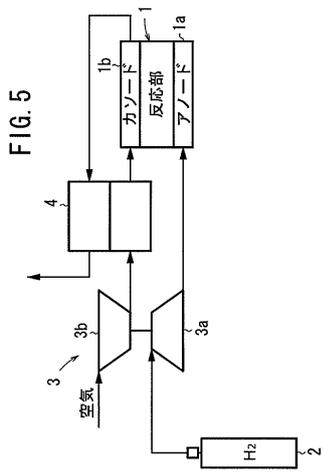


FIG. 4

【 図 5 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H115 PA11 PA12 PC06 PG04 PI18 PO06 PU01 QA10 SE10