

(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2010-3491
(P2010-3491A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO 1 M	8/04	(2006.01)	HO 1 M	8/04	Y	4 G 1 4 0		
CO 1 B	3/32	(2006.01)	CO 1 B	3/32	A	5 H 0 2 6		
HO 1 M	8/06	(2006.01)	HO 1 M	8/06	G	5 H 0 2 7		
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/06	S			
			HO 1 M	8/10				

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-160162 (P2008-160162)
(22) 出願日 平成20年6月19日 (2008.6.19)

(71) 出願人 000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町1丁目6番2号
(74) 代理人 100090033
弁理士 荒船 博司
(74) 代理人 100093045
弁理士 荒船 良男
(72) 発明者 八幡 尚
東京都青梅市藤橋3丁目3番地の2 カシオ計算機株式会社青梅事業所第二工場内
Fターム(参考) 4G140 EA01 EA02 EA06 EB03 EB35
EB41 EB43 EB45
5H026 AA06
5H027 AA06 BA01 BA09 BA13 BA16
BA17

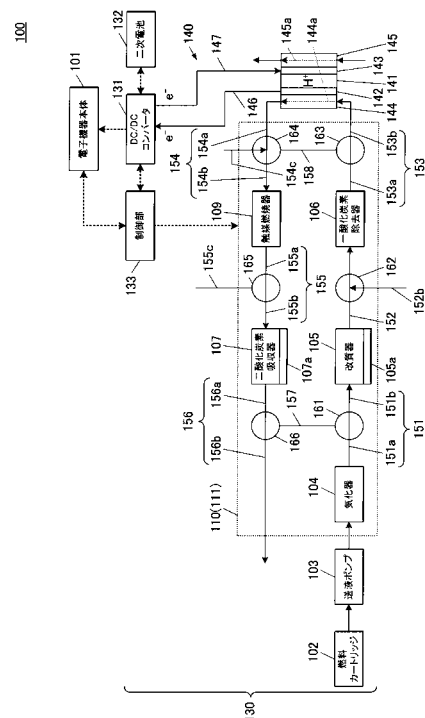
(54) 【発明の名称】 燃料電池装置及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】改質器や一酸化炭素除去器内の未反応の燃料ガスをパージし、触媒の劣化や触媒層の破壊を防止する。

【解決手段】原燃料を改質する改質器105と、改質器105で改質された燃料を用いて発電を行う燃料電池140と、燃料電池140から排出されたオフガス中の二酸化炭素を吸着する二酸化炭素吸収器107と、二酸化炭素吸収器107と改質器105とを接続する二酸化炭素供給流路157とを備え、燃料電池140による発電時に吸着した二酸化炭素を、発電停止後に二酸化炭素吸収器107から放出させ、改質器105に供給する燃料電池装置130である。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

原燃料を改質する改質器と、
 前記改質器で改質された燃料を用いて発電を行う燃料電池と、
 前記燃料電池から排出されたオフガス中の二酸化炭素を吸着する二酸化炭素吸収器と、
 前記二酸化炭素吸収器と前記改質器とを接続する二酸化炭素供給流路とを備え、
 前記二酸化炭素吸収器に吸着した二酸化炭素を、発電のための前記改質器の改質の後に、
 前記改質器に供給することを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 2】

前記二酸化炭素吸収器から放出させた二酸化炭素により排出される前記改質器内の残燃料を燃焼させる触媒燃焼器をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池装置。 10

【請求項 3】

前記二酸化炭素吸収器には、吸収した二酸化炭素を加熱されることで放出する二酸化炭素吸収剤が用いられるとともに、前記二酸化炭素吸収剤を加熱するヒータが設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の燃料電池装置。

【請求項 4】

液体の原燃料を気化させる気化器と、
 前記気化器で気化された原燃料を改質する改質器と、
 前記改質器で改質された燃料中の一酸化炭素を燃焼させる一酸化炭素除去器と、
 前記一酸化炭素除去器に空気を供給する空気供給流路と、
 前記一酸化炭素除去器で一酸化炭素を除去された燃料を用いて発電を行う燃料電池とを備え、
 前記気化器と前記改質器との間の流路に接続可能な排気流路がさらに設けられ、
 発電のための前記改質器の改質の後に、前記気化器と前記改質器との間の流路と前記排気流路とを接続し、
 前記空気供給流路より空気を改質器に供給し前記排気流路より排出させることを特徴とする燃料電池装置。 20

【請求項 5】

前記燃料電池を通過した残燃料を燃焼させる触媒燃焼器と、
 前記気化器と前記触媒燃焼器とを接続するバイパス流路をさらに備え、
 発電のための前記改質器の改質の後に前記バイパス流路を介して前記気化器から前記触媒燃焼器に原燃料を供給することを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池装置。 30

【請求項 6】

前記燃料電池を通過した残燃料を燃焼させる触媒燃焼器と、
 前記気化器に接続される第 1 の流路と、
 前記改質器に接続される第 2 の流路と、
 前記一酸化炭素除去器に接続される第 3 の流路と、
 前記排気流路に接続される第 4 の流路と、
 前記燃料電池に接続される第 5 の流路及び第 6 の流路と、
 前記触媒燃焼器に接続される第 7 の流路と、
 前記第 1 ~ 第 7 の流路が接続される第 1 ~ 第 7 ポートを有する弁箱と、
 前記弁箱内に収容される弁体とをさらに備え、
 前記弁体は、前記第 1 ポートと前記第 2 ポート、前記第 3 ポートと前記第 5 ポート、前記第 6 ポートと前記第 7 ポートを同時に接続する第 1 の状態、
 前記第 1 ポートと前記第 7 ポート、前記第 2 ポートと前記第 4 ポートとを同時に接続する第 2 の状態、または、いずれのポート間も接続しない第 3 の状態のいずれかの状態をとることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池装置。 40

【請求項 7】

前記弁箱は円筒形であり、周に沿って間隔を空けて第 1 ~ 第 7 ポートが設けられ、 50

第 1 - 第 2 ポート間、第 2 - 第 3 ポート間、第 4 - 第 5 ポート間、第 7 - 第 1 ポート間の間隔が等しく、第 5 - 第 6 ポート間、第 6 - 第 7 ポート間の間隔はいずれも第 1 - 第 2 ポート間の間隔よりも長く、

前記弁体は円筒形であり、周に沿って間隔を空けて第 1 ~ 第 6 の孔が設けられ、

第 1 の孔と第 2 の孔、第 2 の孔と第 3 の孔、第 6 の孔と第 1 の孔の間隔は第 1 - 第 2 ポート間の間隔に等しく、第 3 の孔と第 4 の孔との間隔は第 2 - 第 4 ポート間及び第 3 - 第 5 ポート間の間隔に等しく、第 4 の孔と第 5 の孔との間隔は第 5 - 第 6 ポート間の間隔に等しく、第 5 の孔と第 6 の孔との間隔は第 6 - 第 7 ポート間の間隔に等しく、

第 1 の孔と第 2 の孔とを接続する第 1 の流路、第 3 の孔と第 4 の孔とを接続する第 2 の流路、及び第 5 の孔と第 6 の孔とを接続する第 3 の流路を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の燃料電池装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 に記載の燃料電池装置と、

前記燃料電池装置より供給される電力により駆動する電子機器本体とを備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池装置及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年では、エネルギー変換効率の高いクリーンな電源として、水素を燃料とする燃料電池が自動車や携帯機器などに応用され始めている。燃料電池は、燃料と大気中の酸素を電気化学的に反応させて、化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。

【0003】

燃料電池に用いる燃料としては水素が挙げられる。しかし、水素は常温で気体であり、取り扱いや貯蔵に問題がある。これに対し、アルコール類といった常温で液体の燃料は取り扱いや貯蔵が簡便であり、水素の原料として着目されている。

【0004】

液体燃料から水素を生成する場合には、改質器、一酸化炭素除去器等が必要となる。改質器は、例えば、気化された液体燃料と水蒸気を反応させることによって、発電に必要な水素を取り出すものである。一酸化炭素除去器は、改質反応の副産物である一酸化炭素を除去するものである。

改質器や一酸化炭素除去器における反応には、触媒が用いられている。改質器や一酸化炭素除去器の内壁には、触媒層として触媒が固定されている。

【0005】

改質器や一酸化炭素除去器に用いられている触媒には、例えば Pd / ZnO 触媒等、酸化雰囲気下に長時間さらされると、触媒自身が酸化され触媒性能が低下してしまうものがある。このため、触媒を酸化雰囲気におかずに燃料電池装置の動作を停止させる必要がある。

【0006】

また、燃料電池装置の動作を停止した後、改質器や一酸化炭素除去器の内部に液体燃料や水や酸化剤となる物質が残存すると、燃料電池装置の動作を開始させるために改質器や一酸化炭素除去器を昇温した時に内部の液体燃料や水が急速に気化し一気に内圧が高くなったり、或いは触媒を酸化して劣化させたり、改質器や一酸化炭素除去器への悪影響が懸念される。

【0007】

例えば、特許文献 1 では、燃料電池装置の停止時に、流路内の残存燃料を燃焼器で燃焼させた排気ガスをパージガスとして用いている。

【特許文献 1】特開 2003 - 317772 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1では、停止時に燃焼器で燃焼するために空気を燃焼器に供給しているがこの排気ガス中に水素を含んだ状態で排気すると問題があるので、水素を完全に燃焼して排気するためには、水素を燃焼する以上の量の酸素が含まれることになり、結果として余剰の酸素を含む排気ガスで改質器等をバージすることになり触媒を酸化してしまう恐れがあった。

本発明の課題は、改質器等の触媒の劣化や触媒層の破壊を防止する燃料電池装置及び電子機器を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

以上の課題を解決するため、請求項1に記載の発明は、燃料電池装置であって、原燃料を改質する改質器と、前記改質器で改質された燃料を用いて発電を行う燃料電池と、前記燃料電池から排出されたオフガス中の二酸化炭素を吸着する二酸化炭素吸収器と、前記二酸化炭素吸収器と前記改質器とを接続する二酸化炭素供給流路とを備え、前記二酸化炭素吸収器に吸着した二酸化炭素を、発電のための前記改質器の改質の後に前記二酸化炭素吸収器から放出させ、前記改質器に供給することを特徴とする。

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の燃料電池装置であって、前記二酸化炭素吸収器から放出させた二酸化炭素により排出される前記改質器内の残燃料を燃焼させる触媒燃焼器をさらに備えることを特徴とする。

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の燃料電池装置であって、前記二酸化炭素吸収器には、吸収した二酸化炭素を加熱されることで放出する二酸化炭素吸収剤が用いられるとともに、前記二酸化炭素吸収剤を加熱するヒータが設けられていることを特徴とする。

請求項4に記載の発明は、燃料電池装置であって、液体の原燃料を気化させる気化器と、前記気化器で気化された原燃料を改質する改質器と、前記改質器で改質された燃料中の一酸化炭素を燃焼させる一酸化炭素除去器と、前記一酸化炭素除去器に空気を供給する空気供給流路と、前記一酸化炭素除去器で一酸化炭素を除去された燃料を用いて発電を行う燃料電池とを備え、前記気化器と前記改質器との間の流路に接続可能な排気流路がさらに設けられ、発電のための前記改質器の改質の後に、前記気化器と前記改質器との間の流路と前記排気流路とを接続し、前記空気供給流路より空気を改質器に供給し前記排気流路より排出させることを特徴とする。

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の燃料電池装置であって、前記燃料電池を通過した残燃料を燃焼させる触媒燃焼器と、前記気化器と前記触媒燃焼器とを接続するバイパス流路をさらに備え、発電のための前記改質器の改質の後に前記バイパス流路を介して前記気化器から前記触媒燃焼器に原燃料を供給することを特徴とする。

請求項6に記載の発明は、請求項4に記載の燃料電池装置であって、前記燃料電池を通過した残燃料を燃焼させる触媒燃焼器と、前記気化器に接続される第1の流路と、前記改質器に接続される第2の流路と、前記一酸化炭素除去器に接続される第3の流路と、前記排気流路に接続される第4の流路と、前記燃料電池に接続される第5の流路及び第6の流路と、前記触媒燃焼器に接続される第7の流路と、前記第1～第7の流路が接続される第1～第7ポートを有する弁箱と、前記弁箱内に収容される弁体とをさらに備え、前記弁体は、前記第1ポートと前記第2ポート、前記第3ポートと前記第5ポート、前記第6ポートと前記第7ポートを同時に接続する第1の状態、前記第1ポートと前記第7ポート、前記第2ポートと前記第4ポートとを同時に接続する第2の状態、または、いずれのポート間も接続しない第3の状態のいずれかの状態をとることを特徴とする。

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の燃料電池装置であって、前記弁箱は円筒形であり、周に沿って間隔を空けて第1～第7ポートが設けられ、第1 - 第2ポート間、第2 - 第3ポート間、第4 - 第5ポート間、第7 - 第1ポート間の間隔が等しく、第5 - 第

10

20

30

40

50

6ポート間、第6 - 第7ポート間の間隔はいずれも第1 - 第2ポート間の間隔よりも長く、前記弁体は円筒形であり、周に沿って間隔を空けて第1 ~ 第6の孔が設けられ、第1の孔と第2の孔、第2の孔と第3の孔、第6の孔と第1の孔の間隔は第1 - 第2ポート間の間隔に等しく、第3の孔と第4の孔との間隔は第2 - 第4ポート間及び第3 - 第5ポート間の間隔に等しく、第4の孔と第5の孔との間隔は第5 - 第6ポート間の間隔に等しく、第5の孔と第6の孔との間隔は第6 - 第7ポート間の間隔に等しく、第1の孔と第2の孔とを接続する第1の流路、第3の孔と第4の孔とを接続する第2の流路、及び第5の孔と第6の孔とを接続する第3の流路を備えることを特徴とする。

請求項8に記載の発明は、電子機器であって、請求項1 ~ 7に記載の燃料電池装置と、前記燃料電池装置より供給される電力により駆動する電子機器本体とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、改質器や一酸化炭素除去器内の未反応の燃料ガスをパージし、触媒の劣化や触媒層の破壊を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下に、本発明を実施するための最良の形態について図面を用いて説明する。但し、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい種々の限定が付されているが、発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

【0012】

〔第1実施形態〕

図1は本発明の第1実施形態に係る電子機器100を示すブロック図である。この電子機器100はノート型パーソナルコンピュータ、PDA、電子手帳、デジタルカメラ、携帯電話機、腕時計、ゲーム機器等といった携帯型の電子機器である。

【0013】

電子機器100は、燃料電池装置130と、燃料電池装置130から供給される電力により駆動される電子機器本体101と、等から概略構成される。燃料電池装置130は後述するように、電力を生成し電子機器本体101に供給する。

【0014】

次に、燃料電池装置130について説明する。この燃料電池装置130は、電子機器本体101に出力する電力を生成するものであり、燃料カートリッジ102、送液ポンプ103、反応装置110、燃料電池セル140、DC/DCコンバータ131、二次電池132、制御部133等を備える。

【0015】

燃料カートリッジ102には、液体の原燃料（例えば、メタノール、エタノール、ジメチルエーテル）と水とを別々に貯留している。

燃料カートリッジ102内の原燃料及び水は、送液ポンプ103によりそれぞれ吸引されてから混合されて反応装置110の気化器104に送液される。

【0016】

反応装置110は、気化器104、改質器105、一酸化炭素除去器106、二酸化炭素吸収器107、触媒燃焼器109等からなり、これらが断熱容器111内に收容されている。

気化器104は改質器105等からの伝熱により約110 ~ 160 程度に加熱され、燃料カートリッジ102から送られた混合液を気化させる。気化器104で気化した混合気は改質器105へ送られる。

【0017】

改質器105は内部に流路が形成され、流路の壁面に改質触媒が担持されている。改質触媒としては、Cu/ZnO系触媒やPd/ZnO系触媒等が用いられる。改質器105は後述する触媒燃焼器109や改質器105に有するヒータ兼温度センサ105aからの

10

20

30

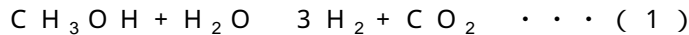
40

50

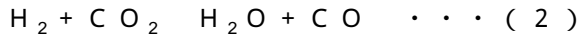
伝熱により気化器 104 から送られる混合気を約 300 ~ 400 程度に加熱し、流路内の触媒により改質反応を起こさせる。すなわち、原燃料と水の触媒反応によって、燃料としての水素、二酸化炭素、及び、副生成物である微量な一酸化炭素等の混合気体（改質ガス）が生成される。

【0018】

ここで、原燃料がメタノールの場合、改質器 105 では主に次の化学反応式（1）に示すような主反応である水蒸気改質反応が起こる。



なお、化学反応式（1）について逐次的に起こる次の化学反応式（2）のような副反応によって、副生成物として一酸化炭素が微量に（1%程度）生成される。



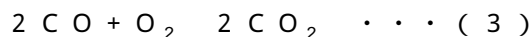
化学反応式（1）及び（2）の反応による生成物（改質ガス）は一酸化炭素除去器 106 に送出される。

【0019】

一酸化炭素除去器 106 の内部には流路が形成され、その流路の壁面に一酸化炭素を選択的に酸化する選択酸化触媒が担持されている。選択酸化触媒としては、例えば Pt / Al₂O₃ 等を用いることができる。

【0020】

一酸化炭素除去器 106 には改質器 105 で生成された改質ガス及び、外部の空気が送られる。改質ガスが空気と混合して一酸化炭素除去器 106 の流路を流れ、改質器 105 や触媒燃焼器 109 からの伝熱により約 110 ~ 160 程度に加熱される。そして、改質ガスのうち一酸化炭素が触媒により次の化学反応式（3）のような主反応により優先的に酸化される。これにより主生成物として二酸化炭素が生成され、改質ガス中の一酸化炭素を燃料電池セル 140 に供給可能な 10 ppm 程度まで低濃度化することができる。



化学反応式（19）の反応は発熱反応であるため、吸熱反応（混合液の気化）が行われる気化器 104 と隣接して配置される。

一酸化炭素除去器 106 を通過した改質ガスは燃料電池セル 140 に送出される。

【0021】

触媒燃焼器 109 には燃料電池セル 140 の燃料供給流路 144 a を通過した改質ガス（オフガス）及び空気が送られ、改質ガス中に残留する水素が空気中の酸素により燃焼される。図示しない熱交換器は一酸化炭素除去器 106 と隣接して配置され、燃料電池セル 140 から触媒燃焼器 109 に供給されるオフガス及び空気が通過する過程で、一酸化炭素除去器 106 の熱によりオフガス及び空気を加熱する。

【0022】

二酸化炭素吸収器 107 は二酸化炭素吸収剤を備える。二酸化炭素吸収剤としては、例えばある温度 x よりも低い温度では二酸化炭素を吸収し、ある温度 y (> x) よりも高い温度では二酸化炭素を放出するものである。二酸化炭素吸収剤としては、例えば、モノエタノールアミン、酸化カルシウム、酸化マグネシウム等の二酸化炭素吸着剤を用いることができる。

【0023】

あるいは、径がナノメートルサイズの細孔を有する多孔質ゼオライトの内腔をアミノ基で修飾した二酸化炭素吸着剤を用いてもよい。このような二酸化炭素吸着剤として、例えば、モレキュラーシーブ 4 A（巴工業株式会社製）を用いることができる。

【0024】

通常運転時には、二酸化炭素吸収器 107 は、x 未満なので触媒燃焼器 109 の排気ガス中の二酸化炭素を吸収する。

また、二酸化炭素吸収器 107 には、ヒータ兼温度センサ 107 a が設けられている。ヒータ兼温度センサ 107 a は、後述するように、発電のための改質器 105 の改質の後、つまり燃料電池装置 130 の停止動作時に二酸化炭素吸収剤を y より高い温度に加熱

10

20

30

40

50

し、二酸化炭素吸収剤が吸収した二酸化炭素を放出させる。放出された二酸化炭素は反応装置 110 内のパージに用いられる。パージされた、濃度がほぼ 100% の二酸化炭素は、反応装置 110 内の水や酸素を含む酸化物を含むガスを反応装置 110 外に押し出す。

【0025】

ここで、二酸化炭素吸着剤としてモレキュラーシーブ 4A を使用する場合は必要量を計算する。

触媒燃焼器 109 から排出される排気ガス中の二酸化炭素分圧を約 38 kPa とする。温度 25 において、二酸化炭素分圧が約 38 kPa であるとき、モレキュラーシーブ 4A の二酸化炭素吸収量は 100 g あたり約 18 g となる。

反応装置 110 の容積が 12 ml であるとき、反応装置 110 内のパージに必要な二酸化炭素は 24 mg 程度である。したがって、必要なモレキュラーシーブ 4A の量は約 133 mg となる。

ヒータ兼温度センサ 107a によりモレキュラーシーブ 4A を 200 ~ 250 に加熱することで吸着したガスが放出される。

【0026】

燃料電池セル 140 は改質ガスと酸素との電気化学反応により化学エネルギーを電気エネルギーに変換する。以下、燃料電池セル 140 が固体高分子型の燃料電池である場合について説明する。

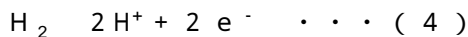
【0027】

燃料電池セル 140 は、固体高分子電解質膜 141 と、固体高分子電解質膜 141 の両面に形成された燃料極 142 (アノード) 及び酸素極 143 (カソード) と、燃料極 142 に改質ガスを供給する燃料供給流路 144a が設けられた燃料極セパレータ 144 と、酸素極 143 に酸素を供給する酸素供給流路 145a が設けられた酸素極セパレータ 145 と、が積層されている。

【0028】

固体高分子電解質膜 141 は水素イオンを透過するが、酸素分子、水素分子、二酸化炭素、電子を通さない性質を有する。

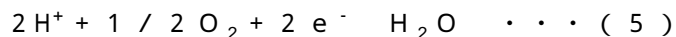
燃料極 142 には燃料供給流路 144a を介して改質ガスが送られる。燃料極 142 では改質ガス中の水素による次の電気化学反応式 (4) に示す反応が起こる。



生成した水素イオンは固体高分子電解質膜 141 を透過して酸素極 143 に到達する。生成した電子はアノード出力電極 146 に供給される。

【0029】

酸素極 143 には、空気が酸素供給流路 145a を介して送られる。酸素極 143 では固体高分子電解質膜 141 を透過した水素イオンと、空気中の酸素とカソード出力電極 147 より供給される電子とにより、次の電気化学反応式 (5) に示すように水が生成される。



なお、固体高分子電解質膜 141 の両面には、電気化学反応式 (4)、(5) の反応を促進する図示しない触媒が設けられている。

【0030】

アノード出力電極 146 及びカソード出力電極 147 は外部回路である DC / DC コンバータ 131 と接続されており、アノード出力電極 146 に到達した電子は DC / DC コンバータ 131 を通ってカソード出力電極 147 に供給される。

【0031】

DC / DC コンバータ 131 は燃料電池セル 140 により生成された電力を適切な電圧に変換したのちに電子機器本体 101 に供給するとともに、電力を二次電池 132 に充電する。制御部 133 は燃料電池装置 130 全体を制御する。

【0032】

気化器 104 と改質器 105 とを接続する流路 151 には、三方向バルブ 161 が設け

10

20

30

40

50

られている。三方向バルブ 1 6 1 には、二酸化炭素供給流路 1 5 7 が接続されている。三方向バルブ 1 6 1 は、流路 1 5 1 のうち気化器 1 0 4 側の流路 1 5 1 a と改質器 1 0 5 側の流路 1 5 1 b との接続と、流路 1 5 1 b と二酸化炭素供給流路 1 5 7 との接続と、のいずれかを選択的に行う。

【 0 0 3 3 】

改質器 1 0 5 と一酸化炭素除去器 1 0 6 とを接続する流路 1 5 2 には、三方向バルブ 1 6 2 が設けられている。三方向バルブ 1 6 2 には、一酸化炭素除去器 1 0 6 に空気（酸素）を供給する空気供給流路 1 5 2 b が接続されている。三方向バルブ 1 6 2 は、流路 1 5 2 と空気供給流路 1 5 2 b との接続のオン、オフ切り替えをする。

【 0 0 3 4 】

一酸化炭素除去器 1 0 6 と燃料電池セル 1 4 0 とを接続する流路 1 5 3 には、三方向バルブ 1 6 3 が設けられている。三方向バルブ 1 6 3 にはバイパス流路 1 5 8 が接続されている。三方向バルブ 1 6 3 は流路 1 5 3 のうち一酸化炭素除去器 1 0 6 側の流路 1 5 3 a と燃料電池セル 1 4 0 側の流路 1 5 3 b との接続と、流路 1 5 3 a とバイパス流路 1 5 8 との接続と、のいずれかを選択的に行う。

【 0 0 3 5 】

燃料電池セル 1 4 0 と触媒燃焼器 1 0 9 とを接続する流路 1 5 4 には、四方向バルブ 1 6 4 が設けられている。四方向バルブ 1 6 4 にはバイパス流路 1 5 8 が接続されているとともに、空気供給流路 1 5 4 c が接続されている。四方向バルブ 1 6 4 は、流路 1 5 4 のうち燃料電池セル 1 4 0 側の流路 1 5 4 a、触媒燃焼器 1 0 9 側の流路 1 5 4 b 及び空気供給流路 1 5 4 c の接続、流路 1 5 4 b、空気供給流路 1 5 4 c 及びバイパス流路 1 5 8 の接続を選択的に行う。

【 0 0 3 6 】

触媒燃焼器 1 0 9 と二酸化炭素吸収器 1 0 7 とを接続する流路 1 5 5 には、三方向バルブ 1 6 5 が設けられている。三方向バルブ 1 6 5 には排気流路 1 5 5 c が接続されている。三方向バルブ 1 6 5 は流路 1 5 5 のうち触媒燃焼器 1 0 9 側の流路 1 5 5 a と二酸化炭素吸収器 1 0 7 側の流路 1 5 5 b との接続、流路 1 5 5 a と排気流路 1 5 5 c との接続を選択的に行う。

【 0 0 3 7 】

二酸化炭素吸収器 1 0 7 を通過した排気ガスを排出する排気流路 1 5 6 には、三方向バルブ 1 6 6 が設けられている。三方向バルブ 1 6 6 には二酸化炭素供給流路 1 5 7 が接続されている。三方向バルブ 1 6 6 は排気流路 1 5 6 のうち二酸化炭素吸収器 1 0 7 側の流路 1 5 6 a と他方の流路 1 5 6 b との接続、流路 1 5 6 a と二酸化炭素供給流路 1 5 7 との接続を選択的に行う。

三方向バルブ 1 6 1 , 1 6 2 , 1 6 3 , 1 6 5 , 1 6 6 及び四方向バルブ 1 6 4 における接続は制御部 1 3 3 により制御される。

【 0 0 3 8 】

ここで、三方向バルブ 1 6 1 , 1 6 2 , 1 6 3 , 1 6 5 , 1 6 6 及び四方向バルブ 1 6 4 の動作について説明する。

【 0 0 3 9 】

燃料電池装置 1 3 0 の通常運転時には、図 1 に示すように、三方向バルブ 1 6 1 は、流路 1 5 1 a と流路 1 5 1 b とを接続する。三方向バルブ 1 6 2 は、流路 1 5 2 と空気供給流路 1 5 2 b とを接続する。三方向バルブ 1 6 3 は、流路 1 5 3 a と流路 1 5 3 b とを接続する。四方向バルブ 1 6 4 は、流路 1 5 4 a、流路 1 5 4 b 及び空気供給流路 1 5 4 c を接続する。三方向バルブ 1 6 5 は流路 1 5 5 a と二酸化炭素吸収器 1 0 7 側の流路 1 5 5 b とを接続する。三方向バルブ 1 6 6 は流路 1 5 6 a と 1 5 6 b とを接続する。このとき、燃料が気化器 1 0 4 から改質器 1 0 5 へ流れ、改質器 1 0 5 で生成された改質ガスが一酸化炭素除去器 1 0 6 を経て燃料電池セル 1 4 0 へ流れ、オフガスが燃料電池セル 1 4 0 から触媒燃焼器 1 0 9 へ流れ、排ガスが触媒燃焼器 1 0 9 から二酸化炭素吸収器 1 0 7、排気流路 1 5 6 を経て排出される。このとき、改質器 1 0 5、一酸化炭素除去器 1 0 6

10

20

30

40

50

、触媒燃焼器 109 で生成された二酸化炭素は、x 未満の二酸化炭素吸収器 107 に吸収される。

【0040】

図 2 は、発電のための改質器 105 の改質の後、つまり燃料電池装置 130 の停止動作の初期段階における反応装置 110 内の流路を示すブロック図である。ここで、初期段階とは、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 の温度が 100 以上の間である。

燃料電池装置 130 の停止動作時においては、まず、図 2 に示すように、改質器 105 と一酸化炭素除去器 106 との接続を維持しつつ、流路 152 と空気供給流路 152 b との接続がオフとなるように三方向バルブ 162 を切り替える。また、流路 153 a とパイパス流路 158 とを接続するように三方向バルブ 163 を切り替える。また、流路 154 b 及び空気供給流路 154 c とパイパス流路 158 とを接続するように四方向バルブ 164 を切り替える。

10

【0041】

そして、送液ポンプ 103 により、少量の原燃料を気化器 104 に供給する。なお、水は供給しない。このとき、改質器 105 や一酸化炭素除去器 106 内の改質ガス及び燃料ガスは燃料電池セル 140 へ流れずにパイパス流路 158 を経て触媒燃焼器 109 へ流れ、排ガスが触媒燃焼器 109 から二酸化炭素吸収器 107、排気流路 156 を経て排出される。これにより、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 内の改質ガスが燃料ガスによりパージされる。

この状態で、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 の温度が 100 よりも低くなるまで待つ。

20

【0042】

図 3 は燃料電池装置 130 の停止動作の中後期段階における反応装置 110 内の流路を示すブロック図である。ここで、中後期段階とは、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 の温度が 100 よりも低くなってから完全に停止するまでの間である。

改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 の温度が 100 よりも低くなったら、送液ポンプ 103 による燃料の供給を完全に停止する。また、流路 151 b と二酸化炭素供給流路 157 とを接続するように三方向バルブ 161 を切り替え、流路 155 a と排気流路 155 c とを接続するように三方向バルブ 165 を切り替える。さらに、流路 156 a と二酸化炭素供給流路 157 とを接続するように三方向バルブ 166 を切り替える。

30

【0043】

そして、ヒータ兼温度センサ 107 a により二酸化炭素吸収剤を y より高い温度になるように加熱し、二酸化炭素吸収剤が吸収した二酸化炭素を放出させる。このとき、二酸化炭素吸収剤から放出された二酸化炭素は、二酸化炭素供給流路 157 から改質器 105、一酸化炭素除去器 106、パイパス流路 158、触媒燃焼器 109 を経て排気流路 155 c から排出される。これにより、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 内の燃料ガスが二酸化炭素によりパージされるとともに、燃料ガスが触媒燃焼器 109 により燃焼されて排気流路 155 c から排出される。

パージが完了したら、ヒータ兼温度センサ 107 a による加熱を停止する。その後、外気が排気流路 155 c から逆流することを防ぐため、流路 155 a と排気流路 155 c との接続をオフし、流路 154 b と空気供給流路 154 c との接続をオフするように三方向バルブ 165、四方向バルブ 164 を切り替える。

40

以上により、燃料電池装置 130 の停止動作が完了する。

【0044】

このように、本実施の形態によれば、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 内を水を含まない原燃料の燃料ガスによりパージすることにより水や一酸化炭素を除去することができる。また、さらに二酸化炭素によりパージすることにより未反応の燃料ガスを除去し、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 内を二酸化炭素で満たした状態で燃料電池装置 130 を停止するので、触媒の劣化や触媒層の破壊を防止することができる。

【0045】

50

< 変形例 1 >

図 4 ~ 図 6 は本実施形態の第 1 変形例に係る反応装置 1 1 0 内の流路を示すブロック図であり、図 4 は通常運転時、図 5 は燃料電池装置 1 3 0 の停止動作の初期段階、図 6 は中後期段階におけるブロック図である。なお、第 1 実施形態と同様の構成については、同符号を付して説明を割愛する。

【 0 0 4 6 】

本変形例においては、第 2 の触媒燃焼器 1 0 8 が設けられている。また、三方向バルブ 1 6 3 の代わりに、四方向バルブ 1 6 3 B が設けられており、四方向バルブ 1 6 3 B にはさらに第 2 の触媒燃焼器 1 0 8 へ続く流路 1 5 9 が接続されている。流路 1 5 9 には逆止弁 1 6 9 が設けられており、触媒燃焼器 1 0 8 側の流路 1 5 9 b から四方向バルブ 1 6 3 B 側の流路 1 5 9 a へ流体が逆流するのを防止する。

10

また、流路 1 5 9 b には、第 2 の触媒燃焼器 1 0 8 に空気を供給する空気供給流路 1 5 9 c が接続されている。第 2 の触媒燃焼器 1 0 8 の排気ガスは排気流路 1 6 0 から外部へ放出される。

【 0 0 4 7 】

通常運転における動作は、図 4 に示すように、四方向バルブ 1 6 3 B により流路 1 5 3 a と流路 1 5 3 b とが接続されており、第 1 実施形態と同様に、燃料が気化器 1 0 4 から改質器 1 0 5 へ流れ、改質ガスが改質器 1 0 5 から一酸化炭素除去器 1 0 6 を経て燃料電池セル 1 4 0 へ流れ、オフガスが燃料電池セル 1 4 0 から触媒燃焼器 1 0 9 へ流れ、排ガスが触媒燃焼器 1 0 9 から二酸化炭素吸収器 1 0 7、排気流路 1 5 6 を経て排出される。このとき、改質器 1 0 5、一酸化炭素除去器 1 0 6、触媒燃焼器 1 0 9 で生成された二酸化炭素は、x 未満の二酸化炭素吸収器 1 0 7 に吸収される。

20

【 0 0 4 8 】

本変形例においては、燃料電池装置 1 3 0 の停止動作の初期段階及び中後期段階における動作が異なる。本変形例においては、燃料電池装置 1 3 0 の停止動作の初期段階において、図 5 に示すように、流路 1 5 3 a と流路 1 5 8 とを接続するように四方向バルブ 1 6 3 B を切り替える。また、流路 1 5 2 と空気供給流路 1 5 2 b との接続がオフとなるように三方向バルブ 1 6 2 を切り替えるとともに、流路 1 5 4 b 及び空気供給流路 1 5 4 c とバイパス流路 1 5 8 とを接続するように四方向バルブ 1 6 4 を切り替える。

30

【 0 0 4 9 】

そして、送液ポンプ 1 0 3 により、水を含まない少量の原燃料のみを気化器 1 0 4 に供給する。このとき、改質器 1 0 5 や一酸化炭素除去器 1 0 6 内の改質ガス及び燃料ガスは流路 1 5 8 に流れ、空気供給流路 1 5 4 c から供給される空気と混合されて第 2 の触媒燃焼器 1 0 9 で燃焼され、排気流路 1 5 6 から外部に排出される。これにより、改質器 1 0 5 及び一酸化炭素除去器 1 0 6 内の改質ガスが燃料ガスによりパージされる。

【 0 0 5 0 】

改質器 1 0 5 及び一酸化炭素除去器 1 0 6 の温度が 1 0 0 よりも低くなったら（燃料電池装置 1 3 0 の停止動作の中後期段階）、図 6 に示すように、流路 1 5 1 b と二酸化炭素供給流路 1 5 7 とを接続するように三方向バルブ 1 6 1 を切り替える。また、流路 1 5 6 a と二酸化炭素供給流路 1 5 7 とを接続するように三方向バルブ 1 6 6 を切り替えるとともに、流路 1 5 3 a と流路 1 5 8 との接続をオフし、流路 1 5 3 a と流路 1 5 9 a とを接続するように四方向バルブ 1 6 3 B を切り替える。

40

【 0 0 5 1 】

そして、第 1 実施形態と同様に、ヒータ兼温度センサ 1 0 7 a により二酸化炭素吸収剤を y より高い温度になるように加熱し、二酸化炭素吸収剤が吸収した二酸化炭素を放出させる。このとき、二酸化炭素吸収剤から放出された二酸化炭素は、二酸化炭素供給流路 1 5 7 から改質器 1 0 5、一酸化炭素除去器 1 0 6、流路 1 5 9、第 2 の触媒燃焼器 1 0 8 を経て排気流路 1 6 0 から外部に排出される。これにより、改質器 1 0 5 及び一酸化炭素除去器 1 0 6 内の燃料ガスが二酸化炭素によりパージされる。このとき、未反応の燃料ガスは触媒燃焼器 1 0 8 により燃焼されて排気流路 1 6 0 から排出される

50

パーズが完了したら、ヒータ兼温度センサ 107 a による加熱を停止する。以上により、燃料電池装置 130 の停止動作が完了する。

【0052】

このように、本変形例においても、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 内を水を含まない原燃料の燃料ガスによりパーズすることにより水や一酸化炭素を除去することができる。また、さらに二酸化炭素によりパーズすることにより未反応の燃料ガスを除去し、改質器 105 及び一酸化炭素除去器 106 内を二酸化炭素で満たした状態で燃料電池装置 130 を停止するので、触媒の劣化や触媒層の破壊を防止することができる。さらに、逆止弁 169 が設けられているので、排ガスや空気が一酸化炭素除去器 106 や改質器 105 に逆流するのを防止することができる。

10

【0053】

〔第 2 実施形態〕

図 7 は本発明の第 2 の実施形態に係る電子機器 200 を示すブロック図である。なお、第 1 実施形態と同様の構成については、下 2 桁に同符号を付して説明を割愛する。

【0054】

本実施形態においては、燃料電池セル 240 が固体酸化物型であり、電解質 241 と、電解質 241 の両面に形成された燃料極 242 (アノード) 及び酸素極 243 (カソード) と、燃料極 242 に改質ガスを供給する燃料供給流路 244 a が設けられた燃料極セパレータ 244 と、酸素極 243 に酸素を供給する酸素供給流路 245 a が設けられた酸素極セパレータ 245 と、が積層されている。

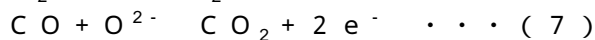
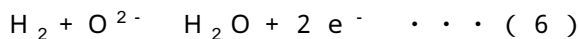
20

なお、後述するように、固体酸化物型の燃料電池セル 240 では一酸化炭素も反応に用いることができる。このため、流路 152、空気供給流路 152 b、一酸化炭素除去器 106 及び三方向バルブ 162 に相当するものが省略されている。

【0055】

電解質 241 は酸素イオンを透過するが、酸素分子、水素分子、一酸化炭素、二酸化炭素、電子を通さない性質を有する。

燃料極 242 には燃料供給流路 244 a を介して改質ガスが送られる。燃料極 242 では改質ガス中の水素、一酸化炭素及び電解質 241 を通過した酸素イオンによる次の電気化学反応式 (6)、(7) に示す反応が起こる。

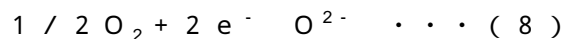


30

生成した電子はアノード出力電極 246 に供給される。未反応の改質ガス (オフガス) は触媒燃焼器 209 に供給される。

【0056】

酸素極 243 には酸素供給流路 245 a を介して、酸素 (空気) が供給される。酸素極 243 では、酸素と、カソード出力電極 247 より供給される電子とにより、次の電気化学反応式 (8) に示す反応が起こる。



生成した酸素イオンは電解質 241 を通過して燃料極 242 に供給される。未反応の酸素 (空気) は触媒燃焼器 209 に供給される。

40

【0057】

固体酸化物型の燃料電池 240 の動作温度は約 700 ~ 1000 と高い。また、本実施形態においては、燃料電池 240 が気化器 204、改質器 205、触媒燃焼器 209、及び二酸化炭素吸収器 207 とともに断熱容器 211 内に収容されている。このため、燃料電池 240 の熱が改質器 205 における反応、気化器 204 における燃料の気化に用いられる。

【0058】

なお、本実施形態においては、発電のための改質器 205 の改質の後、つまり燃料電池装置 230 の停止動作時においてヒータ兼温度センサ 207 a を用いる代わりに、燃料電池 240 の熱を二酸化炭素吸収器 207 に伝導させ、二酸化炭素吸収剤を y より高く加

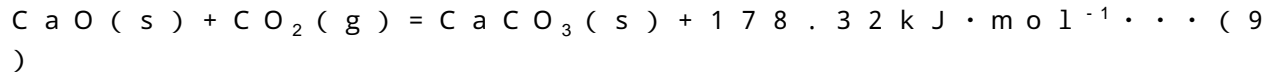
50

熱し、二酸化炭素を放出させるのに用いてもよい。この場合、燃料電池 240 及び二酸化炭素吸収器 207 が所定の間隔をおいて隣接され、停止動作時に二次電池 232 の出力によって電氣的に動作する熱伝導性部材を燃料電池 240 及び二酸化炭素吸収器 207 に接触させて二酸化炭素吸収器 207 を加熱するようにしてもよい。

【0059】

ここで、二酸化炭素吸収剤として、酸化カルシウムを使用する場合について説明する。

酸化カルシウムによる二酸化炭素の吸着は、熱化学方程式(9)に示す発熱反応である。このため、高温では炭酸カルシウムから二酸化炭素が放出される。



10

【0060】

図8は、(9)式における、温度 T [K] と二酸化炭素の平衡圧との関係を示すグラフである。なお、図8では横軸を $1/T \times 1000$ としている。

温度が 900 ($T = 1173 \text{ K}$) では、二酸化炭素の平衡圧は 107 kPa となる。したがって、二酸化炭素吸収剤のおかれた雰囲気における二酸化炭素分圧が平衡圧となるまで二酸化炭素が放出される。

【0061】

図9は 900 ($T = 1173 \text{ K}$) において、雰囲気中の二酸化炭素分圧を変化させた場合における脱炭酸化率の時間変化を示すグラフである。ここで、雰囲気中の二酸化炭素分圧を P 、二酸化炭素の平衡圧を P_0 とすると、図9の白三角は $(P_0 - P) / P_0 = 0.83$ 、白四角は $(P_0 - P) / P_0 = 0.75$ 、白丸は $(P_0 - P) / P_0 = 0.66$ である。いずれの条件においても、脱炭酸化反応率の曲線はシグモイド型であり、その形状から反応が誘導期、化学反応律速期、拡散律速期の3期間に分類される。

20

【0062】

$(P_0 - P) / P_0 = 0.66$ (白丸) では誘導期の完了に5分を要する。 $(P_0 - P) / P_0 = 0.75$ (白四角) では1分以内で化学反応律速期に達する。 $(P_0 - P) / P_0 = 0.83$ (白三角) ではさらに短時間で化学反応律速期に達し、約3分ほどでほぼ全ての二酸化炭素を放出することになる。

【0063】

ここで、二酸化炭素の平衡圧が 107 kPa であるとき、 $(P_0 - P) / P_0 = 0.83$ となる P は約 18.3 kPa である。これに対し、大気中の二酸化炭素分圧は 30 Pa 程度である。したがって、二酸化炭素吸収器 207 が大気で満たされている場合には、さらに短時間でほぼ全ての二酸化炭素が放出されることになる。なお、停止初期においては、触媒燃焼器 209 から排出される排気ガスで満たされており、そのときの二酸化炭素分圧は大気中の分圧と異なることもあるが、空気供給流路 254c から大気中の空気が供給されているので、速やかに大気中の濃度と同程度になる。

30

【0064】

本変形例においても、第1実施形態と同様に、改質器 205 内を水を含まない原燃料の燃料ガスによりパージすることにより水や一酸化炭素を除去することができる。また、さらに二酸化炭素によりパージすることにより未反応の燃料ガスを除去し、改質器 205 内を二酸化炭素で満たした状態で燃料電池装置 230 を停止するので、触媒の劣化や触媒層の破壊を防止できるとともに、触媒燃焼器 209 によって燃料ガスを燃焼してから排気させる。さらに、燃料電池セル 240 の熱を利用して二酸化炭素を放出させるので電気ヒータ兼温度センサが不要となり、消費電力を低減することができる。

40

【0065】

〔第3実施形態〕

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図10は本発明の第3の実施形態に係る燃料電池装置 330 を示すブロック図である。なお、DC/DCコンバータ、二次電池、制御部及び電子機器本体については図示を省略している。また、第1実施形態と同様の構成については、下2桁に同符号を付して説明を割愛する。

50

【0066】

本実施形態においては、気化器304と改質器305との間の流路351に三方向バルブ361, 362が設けられている。一酸化炭素除去器306と燃料電池セル340との間の流路353には開閉バルブ363が設けられており、燃料電池セル340と触媒燃焼器309との間の流路354には三方向バルブ364が設けられている。

【0067】

三方向バルブ361と三方向バルブ364の間には、バイパス流路358が設けられている。三方向バルブ362には排気流路351dが接続されている。改質器305と一酸化炭素除去器306との間の流路352には、一酸化炭素除去器306に空気(酸素)を供給する空気供給流路352bが接続されている。三方向バルブ364と触媒燃焼器309との間の流路354bには、触媒燃焼器309に空気(酸素)を供給する空気供給流路354cが接続されている。

10

【0068】

三方向バルブ361は、気化器304と三方向バルブ361との間の流路351aと、三方向バルブ361, 362間の流路351bとの接続、流路351aとバイパス流路358との接続を選択的に行う。

三方向バルブ362は、三方向バルブ362と改質器305との間の流路351cと、流路351bとの接続、流路351cと排気流路351dとの接続を選択的に行う。

開閉バルブ363は流路353の開閉を行う。

三方向バルブ364は、燃料電池セル340と三方向バルブ364との間の流路354aと、流路354bとの接続、バイパス流路358と流路354bとの接続を選択的に行う。

20

【0069】

ここで、通常運転時及び停止動作時における三方向バルブ361, 362, 364及び開閉バルブ363の動作について説明する。

【0070】

通常運転時には、図10に示すように、三方向バルブ361は、流路351aと流路351bとを接続する。三方向バルブ362は、流路351bと流路351cとを接続する。開閉バルブ363は開いている。三方向バルブ364は、流路354aと流路354bとを接続する。

30

【0071】

このとき、燃料が気化器304から改質器305へ流れ、改質器305からの改質ガスが一酸化炭素除去器306を経て燃料電池セル340へ流れ、オフガスが燃料電池セル340から触媒燃焼器309へ流れ、排ガスが触媒燃焼器309から排気流路356を経て排出される。

【0072】

図11は停止動作時における燃料電池装置330を示すブロック図である。停止動作時には、図11に示すように、三方向バルブ361は、流路351aとバイパス流路358とを接続するように切り替える。三方向バルブ362は、流路351cと排気流路351dとを接続するように切り替える。開閉バルブ363は閉じる。三方向バルブ364は、流路354bとバイパス流路358とを接続するように切り替える。

40

【0073】

このとき、空気供給流路352bから供給された空気が改質器305を通過して排気流路351dから排出される。これにより、改質器305内の改質ガスが空気によりパージされる。このとき、改質器305の触媒の表面に析出した炭素を空気中の酸素によって酸化して排気するので、触媒の表面が露出し触媒反応を引き起こしやすくなる。

また、微量の燃料が気化器304からバイパス流路358を経て触媒燃焼器309へ流れ、排ガスが触媒燃焼器309から排気流路356を経て排出される。このときの触媒燃焼器309における燃焼熱は、改質器305の触媒に付着した炭素の脱離反応を促進するために必要な温度を維持するのに用いられる。

50

ページが完了したら、燃料及び空気の供給を停止する。以上により、停止動作が完了する。

【0074】

このように、本実施の形態によれば、改質器305内を空気によりページすることにより水や一酸化炭素を除去することができ、触媒の劣化や触媒層の破壊を防止することができる。

【0075】

〔第4実施形態〕

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。図12～図14は本発明の第4の実施形態に係る燃料電池装置430を示すブロック図であり、図12は通常運転時、図13は停止動作時、図14は停止後における燃料電池装置430を示すブロック図である。なお、DC/DCコンバータ、二次電池、制御部及び電子機器本体については図示を省略している。また、第3実施形態と同様の構成については、下2桁に同符号を付して説明を割愛する。

10

【0076】

本実施形態においては、第3実施形態における三方向バルブ361, 362, 364及び開閉バルブ363の代わりに、1つのバルブ460を用いている。

バルブ460は、弁箱460aと、弁箱460a内に収納された弁体460bとを備える。

【0077】

弁箱460aは円筒形であり、周に沿って間隔を空けて7箇所のポート461, 462, 463, 464, 465, 466, 467が設けられている。なお、図12において、7箇所のポート461, 462, 463, 464, 465, 466, 467は時計回りにこの順に配置されている。

20

【0078】

ここで、7箇所のポート461, 462, 463, 464, 465, 466, 467の位置関係について説明する。

ポート461, 462間の弁箱460aの内周に沿った距離をAB、ポート462, 463間の弁箱460aの内周に沿った距離をBC、ポート463, 464間の弁箱460aの内周に沿った距離をCD、ポート464, 465間の弁箱460aの内周に沿った距離をDE、ポート465, 466間の弁箱460aの内周に沿った距離をEF、ポート466, 467間の弁箱460aの内周に沿った距離をFG、ポート467, 461間の弁箱460aの内周に沿った距離をGAとする。すると、 $AB = BC = DE = GA$ (= とする)である。また、 $CD =$ 、 $EF =$ 、 $FG =$ とすると、 $<$ かつ $<$ である。なお、 $<$ 、 $<$ 、 $<$ はいずれも異なる値であり、 $4 + + + = R$ (Rは弁箱460aの内径)が成立する。

30

【0079】

ポート461, 462, 463, 464, 465, 466, 467にはそれぞれ流路471, 472, 473, 474, 475, 476, 477が接続されている。

流路471は機械404と接続されている。流路472は改質器405と接続されている。流路473は一酸化炭素除去器406と接続されている。流路474は排気流路である。流路475, 476はそれぞれ燃料電池セル440と接続されている。流路477は触媒燃焼器409と接続されている。

40

【0080】

弁体460bは円筒形であり、周方向に回転可能に弁箱460a内に収容されている。弁体460には周に沿って間隔を空けて6箇所の孔481, 482, 483, 485, 486, 487が設けられている。孔481, 482間には流路491が形成されており、孔483, 485間には流路492が形成されており、孔486, 487間には流路493が形成されている。

【0081】

50

ここで、6箇所孔の孔481, 482, 483, 485, 486, 487の位置関係について説明する。孔481, 482間の弁体460bの外周に沿った距離をab、孔482, 483間の弁体460bの外周に沿った距離をbc、孔483, 485間の弁体460bの外周に沿った距離をce、孔485, 486間の弁体460bの外周に沿った距離をef、孔486, 487間の弁体460bの外周に沿った距離をfg、孔487, 481間の弁体460bの外周に沿った距離をgaとする。すると、 $ab = bc = ga =$ であり、 $ce =$ + であり、 $ef =$ であり、 $fg =$ である。

【0082】

ここで、通常運転時及び停止動作時におけるバルブ460の動作について説明する。

【0083】

通常運転時には、図12に示すように、ポート461と孔481、ポート462と孔482、ポート463と孔483、ポート465と孔485、ポート466と孔486、ポート467と孔487の位置が一致している。これにより、流路491により流路471と流路472とが接続され、流路492により流路473と流路475とが接続され、流路493により流路476と流路477とが接続されている。

なお、ポート464はいずれの孔の位置とも一致していない。

【0084】

このとき、燃料は気化器404から改質器405へ流れ、改質ガスが改質器405から一酸化炭素除去器406を経て燃料電池セル440へ流れ、オフガスが燃料電池セル440から触媒燃焼器409へ流れ、排ガスが触媒燃焼器409から排気流路456を経て排出される。

【0085】

停止動作時においては、図13に示すように、弁体460bを反時計回りに だけ回転させる。すると、ポート461と孔482、ポート462と孔483、ポート464と孔484、ポート463と孔483、ポート465と孔485、ポート467と孔481の位置が一致する。これにより、流路491により流路471と流路477とが接続され、流路492により流路472と流路474とが接続される。

なお、図13の流路493は図12の状態と比較して反時計回りに だけ回転しているが、 < かつ < であるため、孔486はポート465とポート466との間に位置し、孔487はポート466とポート467との間に位置する。このため、ポート463, 465, 466はいずれの孔の位置とも一致していない。

【0086】

このとき、空気供給流路452bから供給された空気が改質器405を通過して排気流路474から排出される。これにより、改質器405内の改質ガスが空気によりパージされる。このとき、改質器405の触媒の表面に析出した炭素を空気中の酸素によって酸化して排気するので、触媒の表面が露出し触媒反応を引き起こしやすくする。

また、微量の燃料が気化器404から流路491を経て触媒燃焼器409へ流れ、排ガスが触媒燃焼器409から排気流路456を経て排出される。触媒燃焼器409における燃焼熱は、改質器405の触媒に付着した炭素の脱離を促進するために必要な温度を維持するのに用いられる。

【0087】

パージが完了したら、燃料及び空気の供給を停止し、図14に示すように、ポート461, 462, 463, 464, 465, 466, 467がいずれの孔481, 482, 483, 485, 486, 487の位置とも一致しないように弁体460bを回転させる。以上により、停止動作が完了する。

【0088】

このように、本実施の形態によれば、改質器405内を空気によりパージすることにより水や一酸化炭素を除去することができ、触媒の劣化や触媒層の破壊を防止することができる。

また、流路の切替を1つのバルブ460により行うことができるので、装置を簡略化し

10

20

30

40

50

、切替を短時間で容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電子機器100を示すブロック図である。

【図2】燃料電池装置130の停止動作の初期段階における反応装置110内の流路を示す模式図である。

【図3】燃料電池装置130の停止動作の中後期段階における反応装置110内の流路を示す模式図である。

【図4】第1変形例に係る反応装置110内の流路を示す模式図である。

【図5】第1変形例に係る反応装置110内の流路を示す模式図である。

10

【図6】第1変形例に係る反応装置110内の流路を示す模式図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る電子機器200を示すブロック図である。

【図8】温度 T [K]と二酸化炭素の平衡圧との関係を示すグラフである。

【図9】雰囲気中の二酸化炭素分圧を変化させた場合における脱炭酸化率の時間変化を示すグラフである。

【図10】本発明の第3の実施形態に係る燃料電池装置330を示すブロック図である。

【図11】停止動作時における燃料電池装置330を示すブロック図である。

【図12】本発明の第4の実施形態に係る燃料電池装置430を示すブロック図である。

【図13】停止動作時における燃料電池装置330を示すブロック図である。

【図14】停止後における燃料電池装置430を示すブロック図である。

20

【符号の説明】

【0090】

100, 200, 300, 400 電子機器

104, 204, 304, 404 気化器

105, 205, 305, 405 改質器

106, 306, 406 一酸化炭素除去器

107, 207 二酸化炭素吸収器

107a, 207a, 307a, 407a ヒータ兼温度センサ

108, 109, 209, 309, 409 触媒燃焼器

130, 230, 330, 430 燃料電池装置

30

140, 240, 340, 440 燃料電池セル

157, 257 二酸化炭素供給流路

152b, 352b, 452b 空気供給流路

156b, 256b, 351d, 474 排気流路

460a 弁箱

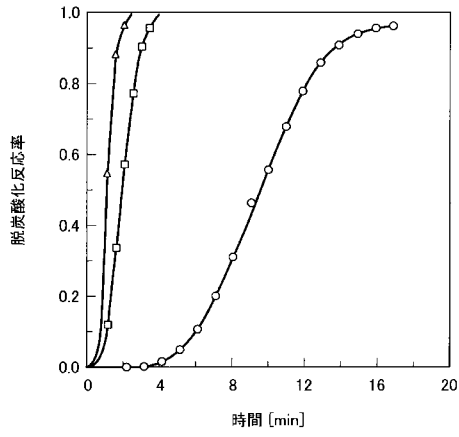
460b 弁体

461~467 ポート

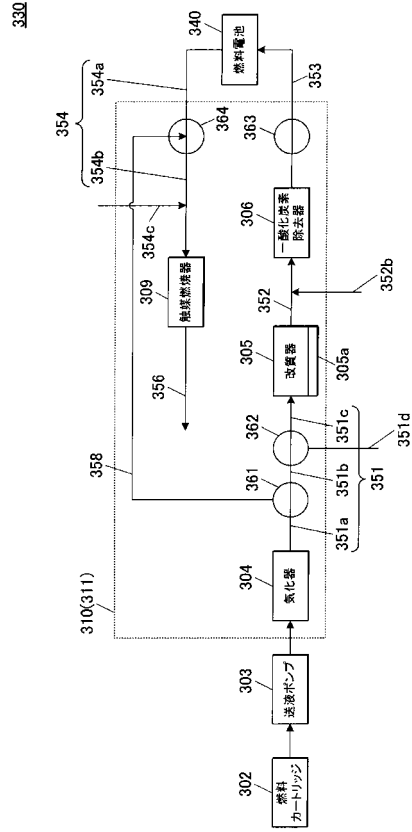
471~477, 491~493 流路

481, 482, 483, 485, 486, 487 孔

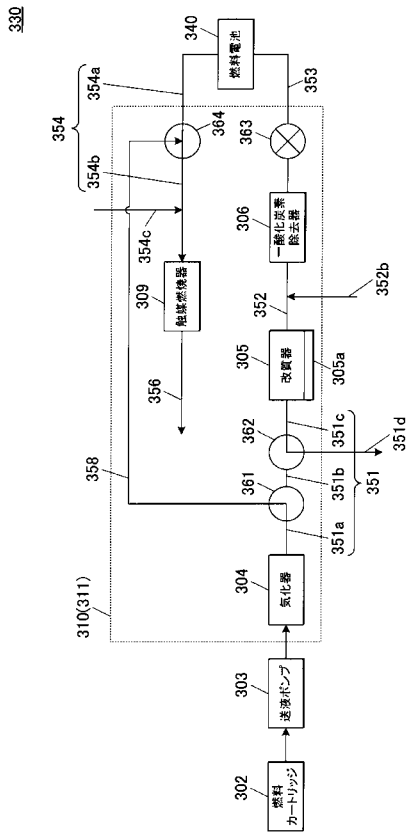
【図9】



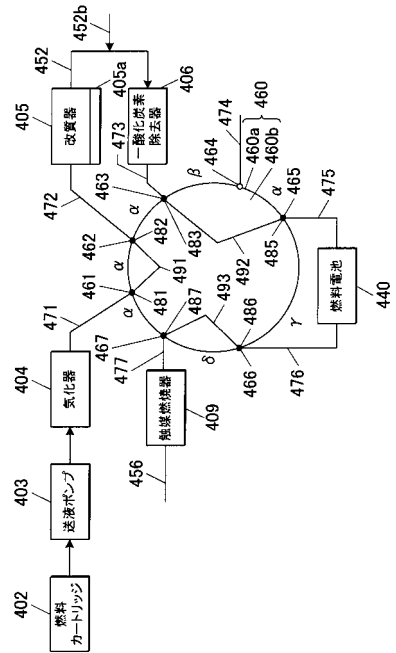
【図10】



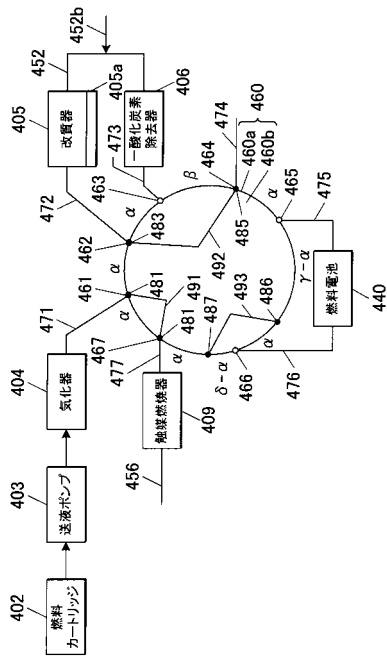
【図11】



【図12】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

