

(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2007-188894

(P2007-188894A)

(43) 公開日 平成19年7月26日(2007.7.26)

(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 Z	5HO 2 7
	HO 1 M 8/04 J	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-70560 (P2007-70560)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成19年3月19日 (2007.3.19)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(62) 分割の表示	特願2002-14186 (P2002-14186) の分割	(71) 出願人	000000011 アイシン精機株式会社
原出願日	平成14年1月23日 (2002.1.23)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
		(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
		(72) 発明者	服部 伸希 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	榎井 武 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

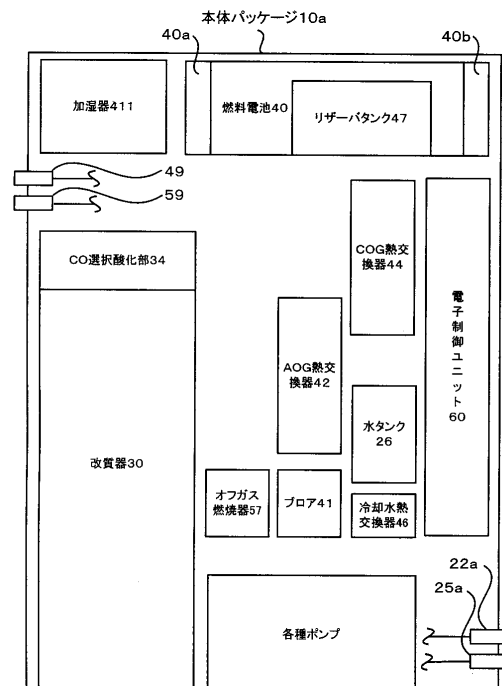
(54) 【発明の名称】 燃料電池発電システム

(57) 【要約】

【課題】 システムの構成要素を機能上良好に動作させることができる。

【解決手段】 本体パッケージ10aの最上段には、燃料電池40とが配置され、その下方のスペースには、燃料ガス生成部としての改質器30及びCO選択酸化部34と、制御部としての電子制御ユニット60とが離間して配置されている。したがって、電子制御ユニット60は、改質器30やCO選択酸化部34などの高温部と同じ本体パッケージ10aに収められているものの、高温部から離間して配置されていることから、システム稼働中に高温部の影響を受けにくく高温化しにくい。したがって、電子制御ユニット60は機能上良好に動作することができる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料ガスと酸化ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の発電量を制御する制御部と、システム稼働中の温度が高温である高温部とを備えた燃料電池発電システムであって、

前記制御部と前記高温部とは同じパッケージ内にて離間して配置されている

燃料電池発電システム。

【請求項 2】

前記制御部は、前記パッケージのうち前記高温部が配置された高温部配置面とは反対側の面に配置されている

請求項 1 記載の燃料電池発電システム。

10

【請求項 3】

前記燃料電池と前記制御部と前記高温部とは同じパッケージ内に収められ、前記燃料電池が前記高温部の上方に配置されている

請求項 1 又は 2 記載の燃料電池発電システム。

【請求項 4】

前記燃料電池は前記高温部と前記制御部との上方に配置され、該燃料電池の一端にガス及び冷却水の配管接続部、他端に電力取出部が設けられている

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

【請求項 5】

前記高温部は、炭化水素系燃料と水との反応により得られる水素リッチなガスを燃料ガスとして前記燃料電池へ供給する燃料ガス生成部を含む

請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

20

【請求項 6】

前記高温部は、システム起動時に前記燃料電池を通過させなかった燃料ガス又はシステム運転時に前記燃料電池にて消費されなかった燃料ガスを燃焼するオフガス燃焼部を含む

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

【請求項 7】

前記制御部と前記高温部との間にはシステム稼働中の温度が低温である低温部が配置されている

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

30

【請求項 8】

前記制御部の近傍には前記低温部が配置されている

請求項 7 記載の燃料電池発電システム。

【請求項 9】

前記低温部は、前記燃料電池のアノードから排出されるアノードオフガスの熱を奪うアノードオフガス熱交換器、前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスの熱を奪うカソードオフガス熱交換器、及び前記燃料電池を冷却する冷却水の熱を奪う熱交換器のうち少なくとも一つを含む

請求項 7 又は 8 記載の燃料電池発電システム。

40

【請求項 10】

前記低温部は、システム稼働に必要な水を貯留する水タンクを含む

請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

【請求項 11】

燃料ガスと酸化ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の発電量を制御する制御部と、システム稼働中に発生した排ガスを排出するガス排出部とを備えた燃料電池発電システムであって、

前記制御部と前記ガス排出部とは同じパッケージ内に収められ、前記制御部は前記パッケージのうち前記ガス排出部が配置されたガス排出部配置面とは別の面に配置されている

燃料電池発電システム。

50

【請求項 1 2】

前記制御部は、前記ガス排出部配置面とは反対側の面に配置されている

請求項 1 1 記載の燃料電池発電システム。

【請求項 1 3】

前記ガス排出部は、前記燃料電池のアノード又はカソードから排出されたオフガスを排出する

請求項 1 1 又は 1 2 記載の燃料電池発電システム。

【請求項 1 4】

前記ガス排出部は、炭化水素系燃料と水との反応により得られる水素リッチなガスを燃料ガスとして前記燃料電池へ供給する燃料ガス生成部のうち前記反応に必要な熱を供給する燃焼部の燃焼排ガスを排出する

請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、燃料電池発電システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、コージェネレーションシステムとして、環境問題を考慮して燃料電池を組み入れた発電システムが提案されている。この燃料電池としては、単セルを複数積層して構成されたものが知られており、単セルとしては、電解質膜と、この電解質膜を挟持するアノード及びカソードと、アノードに燃料ガスを供給しカソードに酸化ガスを供給すると共に隣り合う単セルとの隔壁をなすセパレータとを備えたものが知られている。また、燃料ガスとしては、バーナー等により加熱された燃料ガス生成器において炭化水素系燃料と水との反応により得られた水素リッチなガスを利用するものが知られている。

20

【0003】

ところで、燃料電池発電システムにおいて、一つのパッケージ内に燃料電池や燃料ガス生成器などの各構成要素を収納したものが知られている。例えば、特開平 9 - 1 9 9 1 5 2 号公報には、一つのパッケージを燃料室やモータ室や電源室に区切り、燃料室には燃料ガスとしての水素を発生する水素発生装置や燃料電池や熱交換器類などの各構成要素を収容している。

30

【特許文献 1】特開平 9 - 1 9 9 1 5 2 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上述した公報では、水素発生装置や燃料電池や熱交換器類などの各構成要素をどのようなレイアウトで配置するかを考慮していないため、特にコンパクトなパッケージを採用したときに各構成要素を機能上良好に動作させることが困難であった。

【0005】

本発明は、上述の課題に鑑みなされたものであり、システムの構成要素を機能上良好に動作させることのできる燃料電池発電システムを提供することを目的の一つとする。また、コンパクトなパッケージを採用するのに適した燃料電池発電システムを提供することを目的の一つとする。

40

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上述した目的の少なくとも一つを達成するために、本発明は以下の構成を採っている。

【0007】

本発明の第 1 は、燃料ガスと酸化ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の発電量を制御する制御部と、システム稼働中の温度が高温である高温部とを備えた燃料電池発電システムであって、前記制御部と前記高温部とは同じパッケージ内に

50

て離間して配置されているものである。

【0008】

この燃料電池発電システムでは、システムの構成要素の一つである制御部は高温部から離れて配置されているため、システム稼働中に高温部の影響を受けにくく高温化しにくい。したがって、この燃料電池発電システムによれば、制御部は機能上良好に動作することができる。

【0009】

本発明の第1の燃料電池発電システムにおいて、前記制御部は、前記パッケージのうち前記高温部が配置された高温部配置面とは反対側の面に配置されていてもよい。こうすれば、制御部と高温部とを比較的大きく離して配置することができるため、制御部はより高温化しにくい。

10

【0010】

本発明の第1の燃料電池発電システムにおいて、前記燃料電池と前記制御部と前記高温部とは同じパッケージ内に収められ、前記燃料電池が前記高温部の上方に配置されていてもよい。こうすれば、システム起動時等に高温部で暖められた空気が燃料電池の周りに集まりやすいため、暖機性が向上する。このシステム構成において、前記燃料電池は前記高温部と前記制御部との上方に配置され、該燃料電池の一端にガス及び冷却水の配管接続部、他端に電力取出部が設けられていてもよい。こうすれば、比較的小さなスペースで配管の接続や電力の取り出しが可能となるため、コンパクトなパッケージを採用するのに適している。

20

【0011】

本発明の第1の燃料電池発電システムにおいて、前記高温部は、炭化水素系燃料と水との反応により得られる水素リッチなガスを燃料ガスとして前記燃料電池へ供給する燃料ガス生成部を含んでいてもよい。燃料ガス生成部はシステム稼働中に高温になるが、制御部はこの燃料ガス生成部から離れて配置されているため燃料ガス生成部によって高温化するのが防止される。

【0012】

本発明の第1の燃料電池発電システムにおいて、前記高温部は、システム起動時に前記燃料電池を通過させなかった燃料ガス又はシステム運転時（つまり燃料電池の発電時）に前記燃料電池にて消費されなかった燃料ガスを燃焼するオフガス燃焼部を含んでいてもよい。こうすれば、制御部は、燃料ガスの燃焼によって高温になるオフガス燃焼部から離れて配置されているため、オフガス燃焼部によって高温化するのが防止される。

30

【0013】

本発明の第1の燃料電池発電システムにおいて、前記制御部と前記高温部との間にはシステム稼働中の温度が低温である低温部が配置されていてもよい。こうすれば、コンパクトなパッケージを採用したとしても、制御部は低温部によって遮熱されているため一層高温化しにくい。このとき、前記制御部の近傍に前記低温部が配置されていてもよく、こうすれば、制御部は低温部によってより有効に遮熱される。

【0014】

本発明の第1の燃料電池発電システムにおいて、前記低温部は、前記燃料電池のアノードから排出されるアノードオフガスの熱を奪うアノードオフガス熱交換器、前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスの熱を奪うカソードオフガス熱交換器、及び前記燃料電池を冷却する冷却水の熱を奪う冷却水熱交換器のうちの少なくとも一つを含んでいてもよい。ここに示した各熱交換器はシステム稼働中の温度が低温のため、制御部を遮熱するうえで有用である。ここで、「アノードオフガス熱交換器」とは、アノードオフガスに含まれる水分を凝縮させる凝縮器も含む意であり、「カソードオフガス熱交換器」とは、カソードオフガスに含まれる水分を凝縮させる凝縮器も含む意である。

40

【0015】

本発明の第1の燃料電池発電システムにおいて、前記低温部は、システム稼働に必要な水を貯留する水タンクを含んでいてもよい。水タンクも低温であるため、制御部を遮熱す

50

るうえで有用である。ここで、「水タンク」とは、例えば、炭化水素系燃料と水との反応により得られる水素リッチなガスを燃料ガスとして燃料電池へ供給する燃料ガス生成部における反应用の水を貯留するタンクであってもよいし、発熱反応である電気化学反応により高温化する燃料電池を冷却するための冷却水を貯留するタンク（いわゆるリザーバタンク）であってもよい。

【0016】

本発明の第2は、燃料ガスと酸化ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、前記燃料電池の発電量を制御する制御部と、システム稼働中に発生した排ガスを排出するガス排出部とを備えた燃料電池発電システムであって、前記制御部と前記ガス排出部とは同じパッケージ内に収められ、前記制御部は前記パッケージのうち前記ガス排出部が配置されたガス排出部配置面とは別の面に配置されているものである。

10

【0017】

この燃料電池発電システムでは、システムの構成要素の一つである制御部は、パッケージのうちガス排出部配置面とは別の面に配置されているため、排ガスの影響を受けにくく、機能上良好に動作することができる。

【0018】

本発明の第2の燃料電池発電システムにおいて、前記制御部は、前記ガス排出部配置面とは反対側の面に配置されていてもよい。こうすれば、制御部は排ガスの影響を一層受けにくい。ここで、前記ガス排出部は、前記燃料電池のアノード又はカソードから排出されたオフガス（燃料電池から排出されたのち何らかの処理が施されたあとのガスであってもよい）を排出してもよいし、炭化水素系燃料と水との反応により得られる水素リッチなガスを燃料ガスとして前記燃料電池へ供給する燃料ガス生成部のうち前記反応に必要な熱を供給する燃焼部の燃焼排ガスを排出してもよい。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

次に、本発明の好適な一実施形態を図面に基づいて説明する。図1は、燃料電池発電システム10の構成の概略を示すブロック図、図2は燃料電池発電システム10の電子制御ユニット60の信号入出力を示すブロック図である。

【0020】

この燃料電池発電システム10は、図1に示すように、主として、都市ガスを水素リッチな改質ガスに改質する改質器30と、改質ガス中の一酸化炭素を低減して燃料ガスとするCO選択酸化部34と、都市ガスと蒸気とを適当な比率で混合した混合気を改質器30へ供給する混合器28と、混合器28へ供給する蒸気の供給源に当たる水タンク26と、燃料ガスと酸化ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池40と、貯湯槽52に貯留された熱交換媒体54としての水又は湯を循環する熱交換媒体循環経路50の途中に配置された各熱交換器42, 44, 45, 46とを備えている。この図1における白抜き矢印は、循環経路50を流通する熱交換媒体54の流れを表し、[1]と[1]、[2]と[2]、[3]と[3]はそれぞれ繋がっているものとする。また、燃料電池発電システム10は、図2に示すように、燃料電池40からの直流電力の電圧および電流を調整して所望の直流電力に変換するDC/DCコンバータ5と、変換された直流電力を商用電源2と同位相の交流電力に変換して商用電源2から負荷16へ電力を供給する電力ライン12に遮断器7を介して供給するインバータ6と、電圧または電流が調整された直流電力の一部を降圧して補機電源として機能するDC/DCコンバータ8と、負荷16で消費する負荷電力を検出する負荷電力計4と、システム全体をコントロールする制御部としての電子制御ユニット60とを備えている。

30

40

【0021】

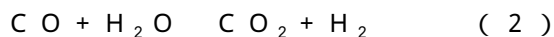
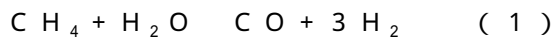
改質器30は、混合器28から導入される都市ガスと蒸気との混合気を次式(1)及び次式(2)の水蒸気改質反応及びシフト反応に供することにより、水素リッチな改質ガスを生成する。改質器30には、こうした反応に必要な熱を供給する燃焼部32が設けられており、燃焼部32には、ガス配管22からバルブ221及び昇圧ポンプ223を介して

50

都市ガスが供給されると共に燃焼に必要な空気が供給され、更にアノードオフガス熱交換器 42 を通過した後のアノードオフガスが供給されるように配管されている。つまり、アノードオフガスを有効利用するために、アノードオフガス中の未反応の水素を燃焼部 32 の燃料として用いることができるように構成されている。なお、本実施形態では燃焼部 32 としてバーナーを採用している。燃焼部 32 を含む改質器 30 のシステム稼働中の内部温度は数百 (600 ~ 700 程度) に達する。

【0022】

[数 1]



10

【0023】

CO 選択酸化部 34 は、図示しない配管による空気の供給を受けて水素の存在下で一酸化炭素を選択して酸化する一酸化炭素選択酸化触媒 (例えば白金とルテニウムの合金による触媒) により、改質ガス中の一酸化炭素を選択酸化して一酸化炭素濃度が極めて低い (本実施形態では数 ppm 程度) 水素リッチな燃料ガスとする。この CO 選択酸化部 34 のシステム稼働中の内部温度は数百 に達する。なお、改質器 30 及び CO 選択酸化部 34 が本発明の燃料ガス生成部に相当する。

【0024】

混合器 28 は、ガス配管 22 からバルブ 221 及び昇圧ポンプ 222 を経たあと脱硫器 24 で硫黄分の除去された都市ガスと、水タンク 26 からの水が蒸発器 27 にて蒸発された蒸気とを適当な比率で混合し、改質器 30 に供給する。

20

【0025】

水タンク 26 は、定量ポンプ 261 及びバルブ 262 を介して蒸発器 27 に配管接続されている。水タンク 26 に貯められた水は、定量ポンプ 261 の駆動により蒸発器 27 に供給される。この水タンク 26 には、水道水を浄化・精製する水精製器 25 から精製水が供給されるほか、アノードオフガス熱交換器 42 及びカソードオフガス熱交換器 44 から凝縮水が供給されるように配管されている。この水タンク 26 のシステム稼働中の内部温度は数十 (概ね 50 以下) である。

【0026】

燃料電池 40 は、単セル 410 (図 3 参照) を複数積層してなる固体高分子型の燃料電池として構成されており、単セル 410 は、図 3 に示すように、電解質膜 412 と、この電解質膜 412 を挟持するアノード 414 及びカソード 416 と、このアノード 414 に燃料ガスを供給する燃料ガス供給路 415 を有するセパレータ 418 及びカソード 416 に酸化ガスを供給する酸化ガス供給路 417 を有するとセパレータ 420 とから構成され、セパレータ 418, 420 は隣り合う単セル 410 との隔壁をなす。また、アノード 414 は触媒電極 414a とガス拡散電極 414b とからなり、カソード 416 は触媒電極 416a とガス拡散電極 416b とからなる。そして、各単セル 410 のアノード 414 には CO 選択酸化部 34 から燃料ガスが供給され、各単セル 410 のカソード 416 にはプロア 41 から加湿器 411 を経て酸化ガスとしての空気が供給されることにより、燃料ガス中の水素と酸化ガス中の酸素との電気化学反応によって発電する。

30

40

【0027】

熱交換媒体循環経路 50 は、貯湯槽 52 に貯留された熱交換媒体 54 がこの貯湯槽 52 からアノードオフガス熱交換器 42、カソードオフガス熱交換器 44、燃焼排ガス熱交換器 45、冷却水熱交換器 46 をこの順に経たのち再び貯湯槽 52 に戻るという循環経路である。循環ポンプ 51 は、熱交換媒体循環経路 50 の途中に設けられ、貯湯槽 52 から熱交換媒体循環経路 50 に熱交換媒体 54 を循環させる。また、貯湯槽 52 に貯留された熱交換媒体 54 としてのお湯は、図示しない給湯経路を通じて所定箇所に供給され、お湯が供給されたあと貯湯槽 52 には満水になるように水道水が補給される。

【0028】

アノードオフガス熱交換器 42 は、システム起動時 (運転開始直後) には、電子制御ユ

50

ユニット60によってバルブ61及びバルブ63が開放されバルブ62及びバルブ64が閉鎖されるため、CO選択酸化部34から送り込まれた初期の燃料ガスと熱交換媒体循環経路50を通過する熱交換媒体54との間で熱交換を行う。このアノードオフガス熱交換器42において、熱交換媒体54は初期の燃料ガスの凝縮潜熱を奪うことにより熱を回収し、燃料ガスは凝縮潜熱が奪われることにより水分が凝縮し低湿度化する。また、アノードオフガス熱交換器42は、熱交換後の燃料ガスを初期オフガス燃焼器57に供給する。初期オフガス燃焼器57に送り込まれた燃料ガスは、この初期オフガス燃焼器57にて触媒燃焼したあと初期オフガス熱交換器58を経て第1ガス排出口49(図4参照)から外部へ放出される。なお、初期オフガス熱交換器58及び初期オフガス燃焼器57は冷却水循環経路43に組み込まれており、燃料電池40を通過したあとの冷却水が初期オフガス熱交換器58及び初期オフガス燃焼器57をこの順で通過して冷却する。 10

【0029】

一方、アノードオフガス熱交換器42は、定常運転時には、電子制御ユニット60によってバルブ61及びバルブ63が閉鎖されバルブ62及びバルブ64が開放されるため、CO選択酸化部34から燃料電池40のアノード414を経て排出されたアノードオフガスと熱交換媒体循環経路50を通過する熱交換媒体54との間で熱交換を行う。このアノードオフガス熱交換器42において、熱交換媒体54はアノードオフガスの凝縮潜熱を奪うことにより熱を回収し、アノードオフガスは凝縮潜熱が奪われることにより水分が凝縮し低湿度化する。また、アノードオフガス熱交換器42は、熱交換後のアノードオフガスを燃焼部32に供給すると共に、アノードオフガス中の水分が凝縮して得られた凝縮水を水タンク26へ供給する。このアノードオフガス熱交換器42のシステム稼働中の内部温度は数十(50~80程度)である。 20

【0030】

カソードオフガス熱交換器44は、燃料電池40のカソード416から排出されたカソードオフガスと熱交換媒体循環経路50を通過する熱交換媒体54との間で熱交換を行う。このカソードオフガス熱交換器44において、熱交換媒体54はカソードオフガスの凝縮潜熱を奪うことにより熱を回収し、カソードオフガスは凝縮潜熱が奪われることにより水分が凝縮する。また、カソードオフガス熱交換器44は、熱交換後のカソードオフガスを第1ガス排出口49(図4参照)から大気中に放出すると共に、カソードオフガス中の水分が凝縮して得られた凝縮水を水タンク26へ供給する。このカソードオフガス熱交換器44のシステム稼働中の内部温度は数十(50~80程度)である。 30

【0031】

燃焼排ガス熱交換器45は、燃焼部32で発生する燃焼排ガスと熱交換媒体循環経路50を通過する熱交換媒体54との間で熱交換を行う。この燃焼排ガス熱交換器45において、熱交換媒体54は燃焼排ガスから熱を奪って回収する。なお、燃焼排ガスとは、都市ガス又はアノードオフガス熱交換器42を経た後のアノードオフガスと空気中の酸素とが燃焼し、改質器30を囲うように設けられた図示しないジャケットを通過したあと第2ガス排出口59(図4参照)排出されるガスである。

【0032】

冷却水熱交換器46は、冷却水循環経路43の途中に設けられている。ここで、冷却水循環経路43は、循環ポンプ48によってリザーバタンク47に貯留された冷却水がこのリザーバタンク47から燃料電池40の図示しない冷却水通路を経たのち初期オフガス熱交換器58、初期オフガス燃焼器57の図示しない冷却水通路、冷却水熱交換器46をこの順に通過して再びリザーバタンク47に戻るという循環経路である。但し、冷却水循環経路43のうち冷却水熱交換器46とリザーバタンク47の間には、ファンによる強制冷却を行う冷却器55を備えたバイパス経路が設けられており、冷却水が予め設定した温度を越えないときにはバイパス経路の分岐点に設けられたサーモスタット56が作動せず、冷却水を冷却水熱交換器46から直ちにリザーバタンク47へ導き、一方、冷却水が所定温度を越えたときにはサーモスタット56が作動し、冷却水をバイパス経路へ導いて冷却器55にて強制的に冷やしたあとリザーバタンク47へ導く。冷却水熱交換器46は、 40 50

燃料電池 40、初期オフガス熱交換器 58 及び初期オフガス燃焼器 57 を通過したあとの冷却水（各部を冷却することにより温水になっている）と熱交換媒体循環経路 50 を通過する熱交換媒体 54 との間で熱交換を行う。燃料電池 40 における電気化学反応は発熱反応であるが、このように冷却水を循環させることにより、燃料電池 40 は適温（本実施形態では 80 ~ 90 ）に保持される。この冷却水熱交換器 46 のシステム稼働中の内部温度は数十（50 ~ 80 程度）である。

【0033】

燃料電池 40 の出力端子は、図 2 に示すように、DC/DC コンバータ 5、インバータ 6、遮断器 7 を介して商用電源 2 から負荷 16 への電力ライン 12 に接続されており、燃料電池 40 からの直流電力が商用電源 2 と同位相の交流電力に変換されて商用電源 2 からの交流電力に付加されて負荷 16 に供給できるようになっている。DC/DC コンバータ 5 やインバータ 6 は、一般的な DC/DC コンバータ回路やインバータ回路として構成されているから、その詳細な説明は省略する。また、DC/DC コンバータ 5 の出力側から分岐した電力ラインには、各種バルブ 29、61 ~ 64、221、262 のソレノイドや、各種ポンプ 48、51、222、223、261 や、ブローア 41 などの補機に直流電力を供給する直流電源として機能する DC/DC コンバータ 8 が接続されている。なお、負荷 16 は、遮断器 18 を介して電力ライン 12 に接続されている。

10

【0034】

電子制御ユニット 60 は、周知の CPU、ROM、RAM などを含むマイクロプロセッサとして構成されている。この電子制御ユニット 60 には、インバータ 6 内の図示しない電流センサや電圧センサからの出力電流や電圧、負荷電力計 4 からの負荷電力、改質器 30 や CO 選択酸化部 34、燃料電池 40 に取り付けられた図示しない温度センサからの各温度などが入力される。また、電子制御ユニット 60 からは、各種バルブ 29、61 ~ 64、221、262 のソレノイドへの駆動信号や、各種ポンプ 48、51、222、223、261 への駆動信号や、ブローア 41 への駆動信号や、燃焼部 32 への点火信号のほか、DC/DC コンバータ 5 や DC/DC コンバータ 8 への制御信号、インバータ 6 へのスイッチング制御信号、遮断器 7 への駆動信号などが出力される。

20

【0035】

この電子制御ユニット 60 は、負荷電力計 4 によって検出された負荷電力に応じてハイ、ミドル、ローのいずれかの運転モードが決まると、その運転モードに応じて定められた電力を目標出力電力として、燃料電池 40 からの直流電力がインバータ 6 で変換されて電力ライン 12 に供給される交流電力が目標出力電力となるように、燃料電池 40 の発電量を制御したり、DC/DC コンバータ 5 やインバータ 6 を制御したりする。ここで、燃料電池 40 の発電量の制御とは、例えば都市ガスのバルブ 221 や昇圧ポンプ 222 あるいは水タンク 26 の定量ポンプ 261 やバルブ 262 を制御することにより燃料電池 40 への燃料ガスの供給量を制御したり、ブローア 41 を制御することにより酸化ガスの供給量を制御したりすることをいう。

30

【0036】

次に、こうして構成された燃料電池発電システム 10 のパッケージ構成について説明する。図 1 及び図 2 に示すように、燃料電池発電システム 10 は、本体パッケージ 10a と貯湯パッケージ 10b と、系統連係パッケージ 10c とを備え、各パッケージ 10a、10b、10c は、それぞれ一つの筐体の内部に種々のシステム構成部品を収納している。即ち、本体パッケージ 10a には、主として、改質器 30 や CO 選択酸化部 34 や水タンク 26 や燃料電池 40 やブローア 41 やアノードオフガス熱交換器 42 やカソードオフガス熱交換器 44 や燃焼排ガス熱交換器 45 や冷却水熱交換器 46 やリザーバタンク 47 や電子制御ユニット 60 などが収められている。また、貯湯パッケージ 10b には、主として、水精製器 25 や貯湯槽 52 などが収められている。更に、系統連係パッケージ 10c には、主として、DC/DC コンバータ 5、8 やインバータ 6 などが収められている。

40

【0037】

本体パッケージ 10a について図 4 に基づいて更に詳しく説明する。図 4 は本体パッケ

50

ージ10aに収納された主要部品のレイアウトを示す説明図であって、本体パッケージ10aのうち開閉又は着脱可能な図示しない前面扉を開いたときの正面図であり、左右が幅、上下が高さ、前後(紙面に垂直方向)が奥行きを表す。本実施形態の本体パッケージ10aは、幅700mm、奥行き360mm、高さ900mmの直方体形状の筐体であり、従来に比べてコンパクトな大きさになっている。

【0038】

本体パッケージ10aの最上段には、燃料電池40とリザーバタンク47と加湿器411とが配置され、リザーバタンク47が燃料電池40の手前に配置されている。この燃料電池40は、左端壁に燃料ガス、酸化ガス及び冷却水の配管接続部40aを備え、右端壁に系統連係パッケージ10cに電力を出力する電力取出部40bを備えている。また、本体パッケージ10aのうち燃料電池40の下方のスペースには、燃料ガス生成部としての改質器30及びCO選択酸化部34と、制御部としての電子制御ユニット60とが隣接せず離間して配置されている。具体的には、システム稼働中の温度が高温である改質器30及びCO選択酸化部34は本体パッケージ10aの左側面にほぼ接するように配置され、電子制御ユニット60は本体パッケージ10aの右側面にほぼ接するように配置されている。また、改質器30の近傍にはシステム起動時の温度が高温であるオフガス燃焼器57が配置され、電子制御ユニット60はこのオフガス燃焼器57とも隣接せず離間して配置されている。なお、以下において、CO選択酸化部34、改質器30及びオフガス燃焼器57を高温部と称する。

10

【0039】

また、高温部と電子制御ユニット60との間には、システム稼働中の温度が低温であるアノードオフガス熱交換器42やカソードオフガス熱交換器44や冷却水熱交換器46や水タンク26が配置されており、特にこれらは電子制御ユニット60の近傍に配置されている。また、各種ポンプ48, 51, 222, 223, 261は本体パッケージ10aの底面略中央に配置され、フロア41がその上方に配置され、ガス配管22(図1参照)から都市ガスを導入する都市ガス導入口22a及び貯湯パッケージ10bの水精製器25から精製水を導入する精製水導入口25aが本体パッケージ10aの右側面に設けられている。

20

【0040】

更に、システム稼働中に発生した排ガスを排出する第1ガス排出口49及び第2ガス排出口59は、電子制御ユニット60が配置されている右側面とは反対側の左側面に配置されている。本実施形態では、システム稼働中にカソードオフガス熱交換器44を通過したあとの排ガスは、第1ガス排出口49から外部へ排出される。また、システム起動時にアノードオフガス熱交換器42を通過したあと初期オフガス燃焼器57にて触媒燃焼されたときに生成した排ガスも、初期オフガス熱交換器58を経て第1ガス排出口49から外部へ排出される。一方、定常運転時にアノードオフガス熱交換器42を通過したあと燃焼部32に供給されたアノードオフガスが燃焼部32にて燃焼されたときに生成した燃焼排ガスや、昇圧ポンプ223を介して燃焼部32に供給された都市ガスが燃焼部32にて燃焼されたときに生成した燃焼排ガスは、燃焼排ガス熱交換器45を経て第2ガス排出口59から外部へ排出される。

30

40

【0041】

以上詳述した本実施形態の燃料電池発電システム10によれば、電子制御ユニット60は、高温部(改質器30, CO選択酸化部34及びオフガス燃焼部57)と同じ本体パッケージ10aに収められているものの、高温部と隣接せずに離間して配置されていることから、システム稼働中に高温部の影響を受けにくく高温化しにくい。したがって、電子制御ユニット60は機能上良好に動作することができる。

【0042】

また、電子制御ユニット60は、電子制御ユニット60と高温部との間に配置されている低温部(アノードオフガス熱交換器42やカソードオフガス熱交換器44や冷却水熱交換器46や水タンク26)によって遮熱されているため、本実施形態のように本体パッケ

50

ージ 10 a をコンパクト化した場合であっても高温化しにくい。特に、アノードオフガス熱交換器 42、カソードオフガス熱交換器 44、冷却水熱交換器 46 及び水タンク 26 は、電子制御ユニット 60 の近傍に配置されているため、電子制御ユニット 60 はより有効に遮熱される。

【0043】

更に、電子制御ユニット 60 は、本体パッケージ 10 a のうち第 1 及び第 2 ガス排出口 49, 59 が配置されている左側面とは反対側の右側面にほぼ接するようにして配置されているため、本実施形態のように本体パッケージ 10 a をコンパクト化した場合であっても排ガスの影響を受けにくく、機能上良好に動作することができる。

【0044】

更にまた、本実施形態では、高温部の上方に燃料電池 40 が配置されているため、システム起動時等に高温部で暖められた空気が燃料電池 40 の周りに集まりやすく暖機性が向上する。

【0045】

そしてまた、燃料電池 40 は一端にガス及び冷却水の配管接続部 40 a、他端に電力取出部 40 b を備えているため、比較的小さなスペースで配管の接続や電力の取り出しが可能となり、本実施形態のように本体パッケージ 10 a としてコンパクトなパッケージを採用するのに適している。特に電力取出部 40 b は本体パッケージ 10 a の右側面から露出しやすい位置に配置されているため、系統連係パッケージ 10 c と接続する作業を容易に行うことができる。

【0046】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【0047】

例えば、上述した実施形態では、オフガス燃焼部 57 を触媒作用によって燃焼するように構成したが、バーナ（火炎）によって燃焼するように構成してもよい。

【0048】

また、上述した実施形態では、本体パッケージ 10 a においてリザーバタンク 47 を燃料電池 40 の手前に配置したが、このリザーバタンク 47 を電子制御ユニット 60 の上部と近接する位置に配置したり、高温部と電子制御ユニット 60 との間に配置したりしてもよい。こうすれば、リザーバタンク 47 により電子制御ユニット 60 を高温部から有効に遮熱することができる。

【0049】

更に、上述した実施形態で採用した本体パッケージ 10 a は幅 700 mm、奥行き 360 mm、高さ 900 mm の直方体形状の筐体としたが、特にそのサイズに限定されるものではなく、直方体形状以外の筐体（例えば円筒形状など）としてもよいし、更にコンパクトなサイズを採用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】燃料電池発電システムの構成の概略を示すブロック図である。

【図 2】燃料電池発電システムの電子制御ユニットの信号入出力を示すブロック図である。

【図 3】燃料電池を構成する単セルの断面図である。

【図 4】本体パッケージに収納された主要部品のレイアウトを示す説明図である。

【符号の説明】

【0051】

5, 8 ... DC / DC コンバータ、6 ... インバータ、10 ... 燃料電池発電システム、10 a ... 本体パッケージ、10 b ... 貯湯パッケージ、10 c ... 系統連係パッケージ、22 ... ガス配管、24 ... 脱硫器、25 ... 水精製器、26 ... 水タンク、27 ... 蒸発器、28 ... 混合器、30 ... 改質器、32 ... 燃焼部、34 ... CO 選択酸化部、40 ... 燃料電池、41 ... ブロア、

10

20

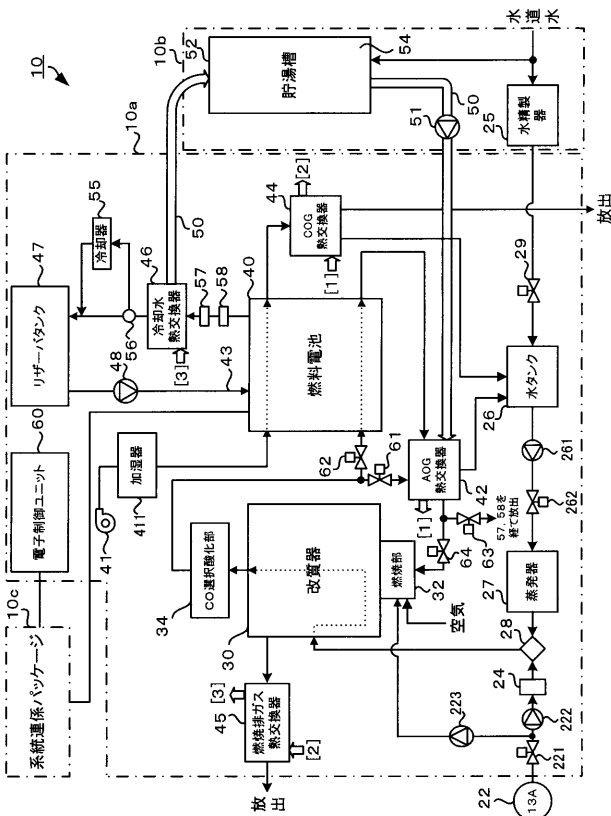
30

40

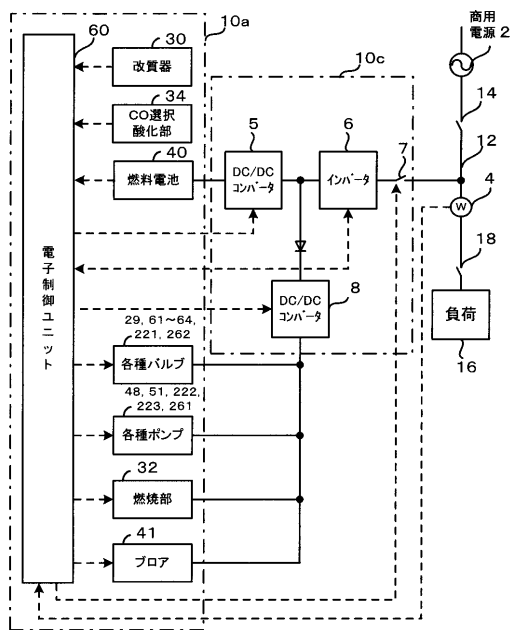
50

4 2 ... アノードオフガス熱交換器、4 3 ... 冷却水循環経路、4 4 ... カソードオフガス熱交換器、4 5 ... 燃焼排ガス熱交換器、4 6 ... 冷却水熱交換器、4 7 ... リザーバタンク、4 8 ... 循環ポンプ、4 9 ... 第1ガス排出口、5 0 ... 熱交換媒体循環経路、5 1 ... 循環ポンプ、5 2 ... 貯湯槽、5 4 ... 熱交換媒体、4 1 0 ... 単セル、4 1 2 ... 電解質膜、4 1 4 ... アノード、4 1 5 ... 燃料ガス供給路、4 1 6 ... カソード、4 1 7 ... 酸化ガス供給路、4 1 8 , 4 2 0 ... セパレータ。

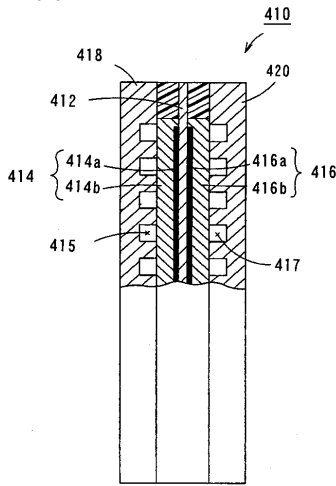
【図1】



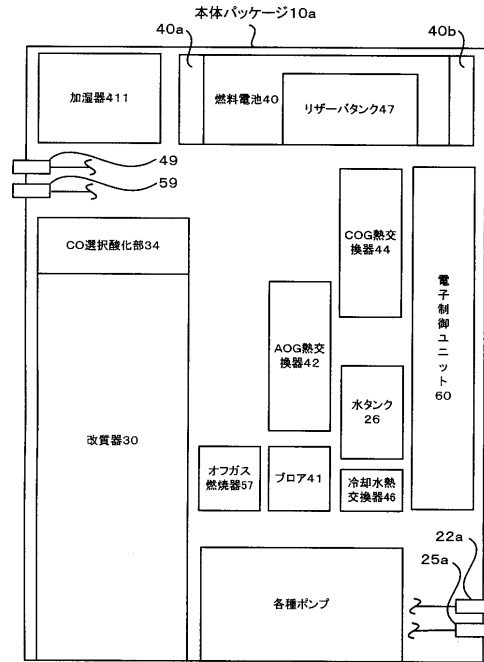
【図2】



【図3】



【図4】



【手続補正書】

【提出日】平成19年4月10日(2007.4.10)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃料ガスと酸化ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、炭化水素系燃料と水との反応により得られる水素リッチなガスを燃料ガスとして前記燃料電池へ供給する燃料ガス生成部とを備えた燃料電池発電システムであって、

空間的に連通するパッケージの内部のうち、パッケージ上面に前記燃料電池が配置され、パッケージ側面であって該燃料電池の下方に前記燃料ガス生成部が配置されている、燃料電池発電システム。

【請求項2】

前記パッケージの内部のうち、前記燃料電池の下方に、システム起動時に前記燃料電池を通過させなかった燃料ガス又はシステム運転時に前記燃料電池にて消費されなかった燃料ガスを燃焼するオフガス燃焼部が配置されている、

請求項1に記載の燃料電池発電システム。

【請求項3】

前記パッケージの内部のうち、前記燃料電池の下方に、前記燃料電池のアノードから排出されるアノードオフガスの熱を奪うアノードオフガス熱交換器が配置されている、

請求項1又は2に記載の燃料電池発電システム。

【請求項4】

前記パッケージの内部のうち、前記燃料電池の下方に、前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスの熱を奪うカソードオフガス熱交換器が配置されている、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

【請求項 5】

前記燃料電池の下方とは、該燃料電池の真下である、請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の燃料電池発電システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明は、燃料ガスと酸化ガスとの電気化学反応により発電する燃料電池と、炭化水素系燃料と水との反応により得られる水素リッチなガスを燃料ガスとして前記燃料電池へ供給する燃料ガス生成部とを備えた燃料電池発電システムであって、空間的に連通するパッケージの内部のうち、パッケージ上面に前記燃料電池が配置され、パッケージ側面であって該燃料電池の下方に前記燃料ガス生成部が配置されているものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

この燃料電池発電システムでは、空間的に連通するパッケージの内部のうち、パッケージ上面に前記燃料電池が配置され、パッケージ側面であって該燃料電池の下方に前記燃料ガス生成部が配置されているため、システム起動時等に燃料ガス生成部で暖められた空気が燃料電池の周りに集まりやすく、暖機性が向上する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記パッケージの内部のうち、前記燃料電池の下方に、システム起動時に前記燃料電池を通過させなかった燃料ガス又はシステム運転時（つまり燃料電池の発電時）に前記燃料電池にて消費されなかった燃料ガスを燃焼するオフガス燃焼部が配置されていてもよい。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

本発明の燃料電池発電システムにおいて、前記パッケージの内部のうち、前記燃料電池の下方に、前記燃料電池のアノードから排出されるアノードオフガスの熱を奪うアノードオフガス熱交換器が配置されていてもよい。また、前記パッケージの内部のうち、前記燃料電池の下方に、前記燃料電池のカソードから排出されるカソードオフガスの熱を奪うカソードオフガス熱交換器が配置されていてもよい。このとき、前記燃料電池の下方とは、該燃料電池の真下であっててもよい。ここで、「アノードオフガス熱交換器」とは、アノードオフガスに含まれる水分を凝縮させる凝縮器も含む意であり、「カソードオフガス熱交換器」とは、カソードオフガスに含まれる水分を凝縮させる凝縮器も含む意である。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【補正の内容】

フロントページの続き

(72)発明者 秋元 直道

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 石川 貴史

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

Fターム(参考) 5H027 AA06 BA01 CC06