

(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2017-191649

(P2017-191649A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017. 10. 19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 8/06 (2016.01)	H01M 8/06 A	5H026
H01M 8/00 (2016.01)	H01M 8/00 A	5H126
H01M 8/10 (2016.01)	H01M 8/10	5H127
H01M 8/04 (2016.01)	H01M 8/04 J	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2016-78763 (P2016-78763)	(71) 出願人	000175272
(22) 出願日	平成28年4月11日 (2016. 4. 11)		三浦工業株式会社
			愛媛県松山市堀江町7番地
		(74) 代理人	100126000
			弁理士 岩池 満
		(74) 代理人	100145713
			弁理士 加藤 電太
		(72) 発明者	三瀬 尚史
			愛媛県松山市堀江町7番地 三浦工業株式
			会社内
		Fターム(参考)	5H026 AA08
			5H126 BB08
			5H127 AA09 AC04 AC07 BA01 BA03
			BA21 BA57 BB02 BB10 BB12
			BB37

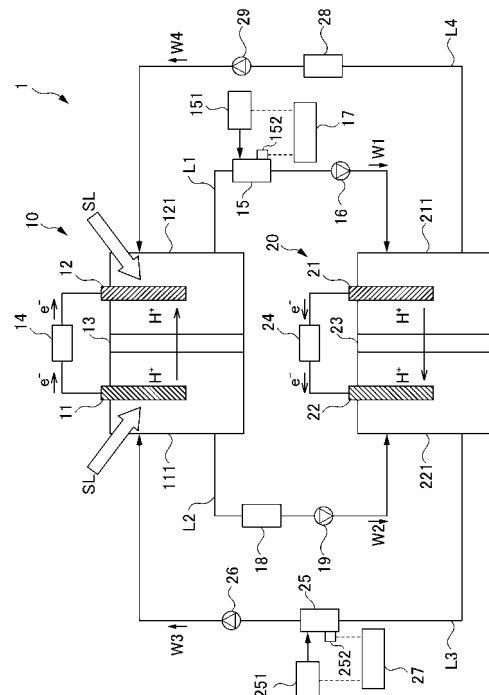
(54) 【発明の名称】 複合型燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 光燃料電池と直接メタノール燃料電池とを有機的に組み合わせ、一方の生成物を他方の燃料として相互に利用できる複合型燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 それぞれ光触媒が担持された第1アノード11と第1カソード12の間に第1プロトン伝導性高分子膜13が挟持され、光触媒反応により発電する光燃料電池10と、それぞれ触媒が担持された第2アノード21と第2カソード22の間に第2プロトン伝導性高分子膜23が挟持され、触媒反応により発電する直接メタノール燃料電池20と、光燃料電池10の発電時に、生成したメタノールを送給するメタノール送給ラインL1と、酸素を送給する酸素送給ラインL2と、直接メタノール燃料電池20の発電時に、生成した水を送給する水送給ラインL3と、二酸化炭素を送給する二酸化炭素送給ラインL4と、を備える複合型燃料電池システム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ光触媒が担持された第 1 アノードと第 1 カソードの間に第 1 プロトン伝導性高分子膜が挟持されると共に、前記第 1 アノードの外側に第 1 アノード室が、前記第 1 カソードの外側に第 1 カソード室が形成され、光触媒反応により発電する光燃料電池と、

それぞれ触媒が担持された第 2 アノードと第 2 カソードの間に第 2 プロトン伝導性高分子膜が挟持されると共に、前記第 2 アノードの外側に第 2 アノード室が、前記第 2 カソードの外側に第 2 カソード室が形成され、触媒反応により発電する直接メタノール燃料電池と、

前記光燃料電池の発電時に、前記第 1 カソード室で生成したメタノールを取り出して前記第 2 アノード室に送給するメタノール送給ラインと、

前記光燃料電池の発電時に、前記第 1 アノード室で生成した酸素を取り出して前記第 2 カソード室に送給する酸素送給ラインと、

前記直接メタノール燃料電池の発電時に、前記第 2 カソード室で生成した水を取り出して前記第 1 アノード室に送給する水送給ラインと、

前記直接メタノール燃料電池の発電時に、前記第 2 アノード室で生成した二酸化炭素を取り出して前記第 1 カソード室に送給する二酸化炭素送給ラインと、を備える複合型燃料電池システム。

10

【請求項 2】

前記メタノール送給ラインに設けられたメタノール貯留槽と、

前記酸素送給ラインに設けられた酸素貯留槽と、

前記水送給ラインに設けられた水貯留槽と、

前記二酸化炭素送給ラインに設けられた二酸化炭素貯留槽と、を備える

請求項 1 に記載の複合型燃料電池システム。

20

【請求項 3】

前記メタノール貯留槽に外部からメタノールを補充するメタノール補充手段と、

前記水貯留槽に外部から水を補充する水補充手段と、を備える

請求項 2 に記載の複合型燃料電池システム。

【請求項 4】

前記メタノール貯留槽のメタノール貯留量を検出する第 1 貯留量検出手段と、

前記水貯留槽の水貯留量を検出する第 2 貯留量検出手段と、

前記第 1 貯留量検出手段の検出量が第 1 基準値を下回る場合に、メタノールを補充するように前記メタノール補充手段を制御し、及び／又は、前記第 2 貯留量検出手段の検出量が第 2 基準値を下回る場合に、水を補充するように前記水補充手段を制御する原料補充制御手段と、を備える

請求項 3 に記載の複合型燃料電池システム。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光燃料電池と直接メタノール燃料電池とを備える複合型燃料電池システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、燃料の酸化還元反応により発電を行う電池であり、高い発電効率の点及び環境負荷が小さい点で利点を有する。

【0003】

光燃料電池は、光触媒反応を利用し、水を燃料として発電を行い、酸素を生成し、また、同時に二酸化炭素等を還元してメタノール等を生成する電池である（例えば、後述の特許文献 1 参照）。光燃料電池は、大気中の二酸化炭素の削減と、燃料として有用なメタノール等の生成とを同時に達成できる利点を有する。

50

【0004】

また、直接メタノール燃料電池は、メタノールを燃料極で酸化反応させることで発電を行う燃料電池である（例えば、後述の特許文献2参照）。直接メタノール燃料電池は、燃料が液体のメタノールであることから、装置のコンパクト化が可能であると共に燃料の取扱性や安全性に優れている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-123554号公報

【特許文献2】特開2005-203161号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載されるような光燃料電池は、光源として太陽光を利用する場合、発電量が限られる問題がある。また、特許文献2に記載されるような直接メタノール燃料電池は、メタノールを燃料として消費し、また温室効果ガスである二酸化炭素を発生する問題がある。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、光燃料電池と直接メタノール燃料電池とを有機的に組み合わせ、一方の生成物を他方の燃料として相互に利用できる複合型燃料電池システムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、それぞれ光触媒が担持された第1アノードと第1カソードの間に第1プロトン伝導性高分子膜が挟持されると共に、前記第1アノードの外側に第1アノード室が、前記第1カソードの外側に第1カソード室が形成され、光触媒反応により発電する光燃料電池と、それぞれ触媒が担持された第2アノードと第2カソードの間に第2プロトン伝導性高分子膜が挟持されると共に、前記第2アノードの外側に第2アノード室が、前記第2カソードの外側に第2カソード室が形成され、触媒反応により発電する直接メタノール燃料電池と、前記光燃料電池の発電時に、前記第1カソード室で生成したメタノールを取り出して前記第2アノード室に送給するメタノール送給ラインと、前記光燃料電池の発電時に、前記第1アノード室で生成した酸素を取り出して前記第2カソード室に送給する酸素送給ラインと、前記直接メタノール燃料電池の発電時に、前記第2カソード室で生成した水を取り出して前記第1アノード室に送給する水送給ラインと、前記直接メタノール燃料電池の発電時に、前記第2アノード室で生成した二酸化炭素を取り出して前記第1カソード室に送給する二酸化炭素送給ラインと、を備える複合型燃料電池システムに関する。

30

【0009】

また、前記メタノール送給ラインに設けられたメタノール貯留槽と、前記酸素送給ラインに設けられた酸素貯留槽と、前記水送給ラインに設けられた水貯留槽と、前記二酸化炭素送給ラインに設けられた二酸化炭素貯留槽と、を備えることが好ましい。

40

【0010】

また、前記メタノール貯留槽に外部からメタノールを補充するメタノール補充手段と、前記水貯留槽に外部から水を補充する水補充手段と、を備えることが好ましい。

【0011】

前記メタノール貯留槽のメタノール貯留量を検出する第1貯留量検出手段と、前記水貯留槽の水貯留量を検出する第2貯留量検出手段と、前記第1貯留量検出手段の検出量が第1基準値を下回る場合に、メタノールを補充するように前記メタノール補充手段を制御し、及び／又は、前記第2貯留量検出手段の検出量が第2基準値を下回る場合に、水を補充するように前記水補充手段を制御する原料補充制御手段と、を備えることが好ましい。

【発明の効果】

50

【0012】

本発明によれば、光燃料電池と直接メタノール燃料電池とを有機的に組み合わせ、一方の生成物を他方の燃料として相互に利用できる複合型燃料電池システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の一実施形態に係る複合型燃料電池システムの概略を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明に係る複合型燃料電池システムの一実施形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る複合型燃料電池システム1の全体概略図である。複合型燃料電池システム1は、光燃料電池10と、直接メタノール燃料電池20と、を備える。

10

本実施形態に係る複合型燃料電池システム1は、光燃料電池10から得られるメタノールW1を直接メタノール燃料電池20の燃料として用い、直接メタノール燃料電池20から得られる水W3を光燃料電池10の燃料として用いて発電を行うものである。

【0015】

詳述すると、図1に示すように、本実施形態の複合型燃料電池システム1は、光燃料電池10と、直接メタノール燃料電池20と、光燃料電池10で生成されたメタノールW1が流通するメタノール送給ラインL1と、光燃料電池10で生成された酸素W2が流通する酸素送給ラインL2と、直接メタノール燃料電池20で生成された水W3が流通する水送給ラインL3と、直接メタノール燃料電池20で生成された二酸化炭素W4が流通する二酸化炭素送給ラインL4と、を備える。

20

【0016】

<光燃料電池>

光燃料電池10は、第1アノード11と、第1カソード12と、第1アノード室111と、第1カソード室121と、第1プロトン伝導性高分子膜13と、外部回路14と、を備える。また、第1アノード11及び第1カソード12には、それぞれ光触媒が担持されている。第1アノード室111には、酸素送給ラインL2及び水送給ラインL3が接続されている。第1カソード室121には、メタノール送給ラインL1及び二酸化炭素送給ラインL4が接続されている。

30

【0017】

第1アノード11及び第1カソード12は、それぞれ第1アノード室111及び第1カソード室121において水溶液に浸漬される。第1アノード11と第1カソード12とは電氣的に接続されて、第1アノード室111において発生した電子は、外部回路14を通じて第1カソード室121に供給される。この電子の移動により電力が得られる。

第1アノード11及び第1カソード12の材質としては上記機能を阻害しない限り特に制限されないが、例えば、炭素(C)、酸化インジウム錫(ITO)、フッ素ドーパ酸化錫(FTO)、酸化錫(TO)等を挙げることができる。

【0018】

また、第1アノード11及び第1カソード12には、それぞれ光触媒が担持される。

40

本実施形態において用いられる光触媒においては、そのバンドギャップ以上のエネルギーを有する光が照射されることにより、価電子帯の電子が伝導帯に励起され、光触媒内に生成した正孔及び励起電子がそれぞれ酸化剤及び還元剤として機能する。

第1アノード11に担持される光触媒は、光SLが照射されることで水を酸化する酸化剤として機能する光酸化触媒である。このような光酸化触媒としては、特に限定されないが、 WO_3 、 TiO_2 、 SnO 、 ZnO 等が挙げられる。中でも、紫外光や可視光への応答性を有するため太陽光を利用でき、且つ強い酸化力を有する WO_3 を用いることが好ましい。

【0019】

第1カソード12に担持される光触媒は、光SLが照射されることで二酸化炭素を還元

50

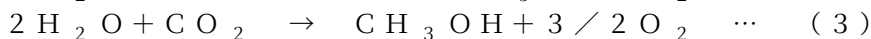
する還元剤として機能する光還元触媒である。このような光還元触媒としては、特に制限されないが、 TiO_2 、 SrTiO_2 、 Al_2O_3 、 WO_3 等が挙げられる。

【0020】

第1アノード室111においては、下記式(1)に示すように、第1アノード11に担持された光触媒の作用により、燃料である水の酸化反応が行われる。酸化反応により生成したプロトン(H^+)は、第1アノード室111において過剰状態となるため、第1プロトン伝導性高分子膜13を通じ、第1カソード室121に移動する。同様に、酸化反応により生成した電子(e^-)は、外部回路14を通じて第1アノード11から第1カソード12に移動し、第1カソード室121に供給される。

【0021】

また、第1カソード室121における二酸化炭素(CO_2)は、下記式(2)で示すように、第1カソード12に担持された光触媒の作用により還元される。これにより、メタノールが生成する。以上より、下記式(3)に示すように、光燃料電池10全体として光触媒による酸化還元反応の結果、水及び二酸化炭素からメタノール及び酸素が生成する。



【0022】

第1アノード室111及び第1カソード室121は、それぞれ第1アノード11及び第1カソード12の外側に形成され、第1アノード11及び第1カソード12が浸漬される水溶液を収容する。第1アノード室111には、酸素送給ラインL2及び水送給ラインL3が接続されている。第1カソード室121には、メタノール送給ラインL1及び二酸化炭素送給ラインL4が接続されている。第1アノード室111及び第1カソード室121は、光SL(紫外光や可視光等)が第1アノード11及び第1カソード12に到達することを妨げないように、光透過性を有する材質で形成されることが好ましい。このような材質としては、特に制限されないが、石英ガラス等のガラスや光透過性樹脂等が挙げられる。

また、後述するように第1アノード室111において発生した酸素を取得し、第1カソード室121に二酸化炭素を供給する必要があることから、第1アノード室111及び第1カソード室121は、一定の耐圧性を有する密閉構造を備えることが好ましい。

【0023】

第1アノード室111における水溶液は、純水であってもよいが、プロトンを含む酸水溶液であることが好ましい。水溶液を酸水溶液とすることにより、プロトンが関与する反応の反応速度が上昇する。

このような酸水溶液に用いる酸としては特に制限されないが、例えば、塩酸、硫酸、硝酸、リン酸、炭酸等が挙げられる。

【0024】

第1プロトン伝導性高分子膜13は、第1アノード11と第1カソード12との間に挟持され、第1アノード室111と第1カソード室121とを区画する。プロトン伝導性高分子膜は、高いプロトン伝導性を有し、且つ第1アノード11と第1カソード12との短絡を防止するため絶縁性を有する。また、本実施形態において、第1アノード室111では酸素が発生し、第1カソード室121では二酸化炭素が供給されるため、第1プロトン伝導性高分子膜13は、これらの物質の移動を規制するものである。

このようなプロトン伝導性高分子膜としては、例えば、フェノールスルホン酸とホルムアルデヒドとの縮合体、スルホン化ポリスチレン、トリフルオロスチレンスルホン酸、フルオロカーボンスルホン酸、フルオロカーボンスルホン酸とポリビニリデンフルオリドとの混合物等が挙げられる。

【0025】

第1プロトン伝導性高分子膜13としては、市販品を用いることができ、例えば、「Nafion(登録商標)」(デュボン社製)、「フレミオン(登録商標)」(株式会社旭

10

20

30

40

50

硝子製)、「アシプレックス(登録商標)」(旭化成株式会社製)等を用いることができる。

【0026】

外部回路14は、第1アノード11と第1カソード12とを電氣的に接続する回路である。上述の通り、第1アノード11から外部回路14を通じて第1カソード12へ電子が移動することで、外部回路14において電力を得ることができる。

【0027】

＜直接メタノール燃料電池＞

直接メタノール燃料電池20は、第2アノード21と、第2カソード22と、第2アノード室211と、第2カソード室221と、第2プロトン伝導性高分子膜23と、外部回路24と、を備える。また、第2アノード21及び第2カソード22には、それぞれ触媒が担持されている。なお、第2アノード室211には、メタノール送給ラインL1及び二酸化炭素送給ラインL4が接続されている。第2カソード室221には、酸素送給ラインL2及び水送給ラインL3が接続されている。

10

【0028】

第2アノード21及び第2カソード22は、それぞれ第2アノード室211及び第2カソード室221において水溶液に浸漬される。第2アノード21と第2カソード22とは電氣的に接続されて、第2アノード室211において発生した電子は、外部回路24を通じて第2カソード室221に移動する。この電子の移動により電力が得られる。

第2アノード21及び第2カソード22の材質としては、上記機能を阻害しない限り特に制限されないが、例えば、炭素(C)、酸化インジウム錫(ITO)、フッ素ドーパ酸化錫(FTO)、酸化錫(TO)等を挙げることができる。

20

【0029】

また、第2アノード21及び第2カソード22には、メタノールの酸化反応及び酸素の還元反応を促進する触媒金属が担持される。そのような触媒金属としては、例えば、Pt、Ru、Ir、Rh、Pd、Os等の金属単体やこれらの合金が挙げられる。なお、これらの触媒金属は炭素電極等に担持されていてもよいが、これらの触媒金属を直接電極として用いてもよい。

第2アノード21及び第2カソード22は基本的に同様の構成とすることができる。第2アノード21としては、微量に発生するCOによる被毒を抑制するため、Pt-Ru合金や、Pt粒子とRu粒子を共に担持させ、触媒として用いることが好ましい。

30

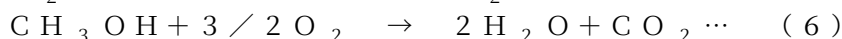
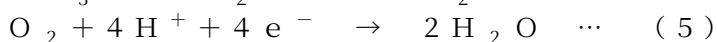
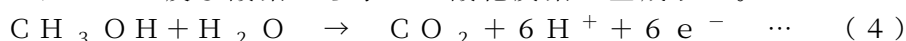
【0030】

第2アノード室211においては、下記式(4)に示すように、第2アノード21に担持された触媒の作用により、燃料であるメタノールの酸化反応が行われる。酸化反応により生成したプロトン(H^+)は、第2アノード室211において過剰状態となるため、第2プロトン伝導性高分子膜23を通じ、第2カソード室221に移動する。同様に酸化反応により生成した電子(e^-)は、外部回路24を通じて第2アノード21から第2カソード22に移動し、第2カソード室221に供給される。

【0031】

また、第2カソード室221における酸素は、下記式(5)に示すように第2カソード22に担持された触媒の作用により還元される。これにより、水が生成する。以上より、下記式(6)に示すように、直接メタノール燃料電池20全体として酸化還元反応の結果、メタノール及び酸素から水と二酸化炭素が生成する。

40



【0032】

ここで、上記式(3)及び式(6)に示すように、光燃料電池10における燃料(反応物)と、直接メタノール燃料電池20における生成物とは、物質質量も含め、理論上全く同一である。また、直接メタノール燃料電池20における燃料(反応物)と、光燃料電池1

50

0における生成物とは、物質質量も含め、理論上全く同一である。従って、光燃料電池10及び直接メタノール燃料電池20の発電に伴う生成物をそれぞれの燃料として相互利用することで、複合型燃料電池システム1は、理論上、燃料の供給を要さず排出物の無い発電システムとして機能することができる。

【0033】

第2アノード室211及び第2カソード室221は、それぞれ第2アノード21及び第2カソード22の外側に形成され、第2アノード21及び第2カソード22が浸漬される水溶液を収容する。第2アノード室211には、メタノール送給ラインL1及び二酸化炭素送給ラインL4が接続される。第2カソード室221には、酸素送給ラインL2及び水送給ラインL3が接続される。

10

このような第2アノード室211及び第2カソード室221は、第2アノード室211において発生した二酸化炭素を取得し、第2カソード室221に酸素を供給する必要があることから、一定の耐圧性を有する密閉構造を備えることが好ましい。

【0034】

第2アノード室211における水溶液としては、メタノールを含む水溶液であればよい。しかし、上述の式(4)に示す通り、第2アノード室211において、反応物としてのメタノールと水とは、1:1のモル比で反応が進行する。従って、第2アノード室211における水溶液中のメタノールと水とにおいて、モル比は、1:1であるか、それに近い値を採ることが好ましい。

【0035】

20

第2プロトン伝導性高分子膜23は、第2アノード21と第2カソード22との間に挟持され、第2アノード室211と第2カソード室221とを区画する。第2プロトン伝導性高分子膜23としては、第1プロトン伝導性高分子膜13と同様の物を用いることができるが、第2アノード室211におけるメタノールが第2カソード室221に移動すること、いわゆるクロスオーバーを抑制できることが好ましい。

【0036】

外部回路24は、第2アノード21と第2カソード22とを電氣的に接続する回路である。上記説明した通り、第2アノード21から外部回路24を通じて第2カソード22へ電子が移動することで、外部回路24において電力を得ることができる。

【0037】

30

メタノール送給ラインL1は、光燃料電池10において生成されたメタノールW1が直接メタノール燃料電池20に送給されるラインである。メタノール送給ラインL1の上流側端部は第1カソード室121に接続され、下流側端部は第2アノード室211に接続される。

また、メタノール送給ラインL1には、メタノール貯留槽としてのメタノールタンク15と、ポンプ16とが設けられる。

【0038】

メタノールタンク15は、メタノールW1を貯留する設備である。メタノールタンク15には、メタノール補充手段としてのメタノール補充部151が接続されている。また、メタノールタンク15のメタノール貯留量を検出する第1貯留量検出手段としての第1貯留量センサ152が設けられる。

40

【0039】

メタノール補充部151と、第1貯留量センサ152とは、制御部17と電氣的に接続される。

制御部17は、CPU及びメモリを含むマイクロプロセッサ(不図示)により構成される。制御部17は、第1貯留量センサ152の貯留量検出結果に基づき、検出量が第1基準値を下回る場合に、メタノールタンク15にメタノールを補充するようにメタノール補充部151を制御する。

【0040】

ポンプ16は、メタノールW1を吸引し、下流側の第2アノード室211へ向けて吐出

50

する装置である。ポンプ１６は、メタノールタンク１５と第２アノード室２１１との間に設けられる。

【００４１】

酸素送給ラインＬ２は、光燃料電池１０において生成された酸素Ｗ２が直接メタノール燃料電池２０に送給されるラインである。酸素送給ラインＬ２の上流側端部は第１アノード室１１１に接続され、下流側端部は第２カソード室２２１に接続される。

また、酸素送給ラインＬ２には、酸素貯留槽としての酸素タンク１８と、ブロワ１９とが設けられる。

なお、酸素送給ラインＬ２には、外気から空気を吸入し、酸素Ｗ２として利用するための吸入口が設けられていてもよい。

10

【００４２】

酸素タンク１８は、酸素Ｗ２を貯留する設備である。また、ブロワ１９は、酸素Ｗ２を吸引し、下流側の第２カソード室２２１に向けて吐出する装置である。ブロワ１９は、酸素タンク１８と第２カソード室２２１との間に設けられる。

【００４３】

水送給ラインＬ３は、直接メタノール燃料電池２０において生成された水Ｗ３が光燃料電池１０に送給されるラインである。水送給ラインＬ３の上流側端部は第２カソード室２２１に接続され、下流側端部は第１アノード室１１１に接続される。

また、水送給ラインＬ３には、水貯留槽としての水タンク２５と、ポンプ２６とが設けられる。

20

【００４４】

水タンク２５は、水Ｗ３を貯留する設備である。水タンク２５には、水補充手段としての水補充部２５１が接続され、また、水タンク２５の水貯留量を検出する第２貯留量検出手段としての第２貯留量センサ２５２が設けられる。

【００４５】

水補充部２５１と、第２貯留量センサ２５２とは、制御部２７と電氣的に接続される。

制御部２７は、ＣＰＵ及びメモリを含むマイクロプロセッサ（不図示）により構成される。制御部２７は、第２貯留量センサ２５２による貯留量検出結果に基づき、検出量が第２基準値を下回る場合に、水タンク２５に水を補充するように水補充部２５１を制御する。

30

【００４６】

ポンプ２６は、水Ｗ３を吸引し、下流側の第１アノード室１１１へ向けて吐出する装置である。ポンプ２６は、水タンク２５と第１アノード室１１１との間に設けられる。

【００４７】

なお、水送給ラインＬ３を流通する水Ｗ３、並びに水タンク２５及び水補充部２５１に貯留される水は、純水であってもよいが、これに制限されず、水溶液であってもよく、プロトンを含む酸水溶液であることが好ましい。

【００４８】

二酸化炭素送給ラインＬ４は、直接メタノール燃料電池２０において生成された二酸化炭素Ｗ４が光燃料電池１０に送給されるラインである。二酸化炭素送給ラインＬ４の上流側端部は第２アノード室２１１に接続され、下流側端部は第１カソード室１２１に接続される。

40

また、二酸化炭素送給ラインＬ４には、二酸化炭素貯留槽としての二酸化炭素タンク２８と、ブロワ２９とが設けられる。

なお、二酸化炭素送給ラインＬ４には、外気から空気を吸入し、二酸化炭素Ｗ４として利用するための吸入口が設けられていてもよい。

【００４９】

二酸化炭素タンク２８は、二酸化炭素Ｗ４を貯留する設備である。また、ブロワ２９は、二酸化炭素Ｗ４を吸引し、下流側の第１カソード室１２１に向けて吐出する装置である。ブロワ２９は、二酸化炭素タンク２８と第１カソード室１２１との間に設けられる。

50

【0050】

以上説明した本実施形態に係る複合型燃料電池システム1によれば、以下のような効果を奏する。

【0051】

本実施形態の複合型燃料電池システム1は、それぞれ光触媒が担持された第1アノード11と第1カソード12の間に第1プロトン伝導性高分子膜13が挟持されると共に、第1アノード11の外側に第1アノード室111が、第1カソード12の外側に第1カソード室121が形成され、光触媒反応により発電する光燃料電池10と、それぞれ触媒が担持された第2アノード21と第2カソード22の間に第2プロトン伝導性高分子膜が挟持されると共に、第2アノード21の外側に第2アノード室211が、第2カソード22の外側に第2カソード室221が形成され、触媒反応により発電する直接メタノール燃料電池20と、光燃料電池10の発電時に、第1カソード室121で生成したメタノールW1を第2アノード室211に送給するメタノール送給ラインL1と、第1アノード室111で生成した酸素W2を第2カソード室221に送給する酸素送給ラインL2と、直接メタノール燃料電池20の発電時に、第2カソード室221で生成した水W3を第1アノード室111に送給する水送給ラインL3と、第2アノード室211で生成した二酸化炭素W4を取り出して第1カソード室121に送給する二酸化炭素送給ラインL4と、を備える。

10

【0052】

そのため、光燃料電池10で生成したメタノールを、直接メタノール燃料電池20において燃料として使用でき、同時に、直接メタノール燃料電池20で生成した水を、光燃料電池10で燃料として使用できる。従って、一方の生成物を他方の燃料として相互に利用できる複合型燃料電池システム1を提供できる。

20

【0053】

また、メタノール送給ラインL1にメタノールタンク15が設けられ、酸素送給ラインL2に酸素タンク18が設けられ、水送給ラインL3に水タンク25が設けられ、二酸化炭素送給ラインL4に二酸化炭素タンク28が設けられる。

【0054】

そのため、光燃料電池10で生成したメタノール及び酸素、並びに直接メタノール燃料電池20で生成した水及び二酸化炭素を、それぞれ貯留することが可能となる。これにより、例えば太陽光が利用できる間は光燃料電池10で発電を行い、生成したメタノール及び酸素を貯留しておき、太陽光が利用できない間は直接メタノール燃料電池20で発電を行い、生成した水及び二酸化炭素を貯留しておくといった運用が可能となる。従って、複合型燃料電池システム1によって安定した発電が可能となる。

30

【0055】

本実施形態の複合型燃料電池システム1は、メタノールタンク15に外部からメタノールを補充するメタノール補充部151と、水タンク25に外部から水を補充する水補充部251と、を備える。

【0056】

そのため、直接メタノール燃料電池20において燃料であるメタノールが無くなった場合であっても、外部からメタノールを補充することで、直接メタノール燃料電池20で発電を行うことが可能となる。同様に、光燃料電池10において燃料である水が無くなった場合であっても、外部から水を補充することで、光燃料電池10で発電を行うことが可能となる。以上により、複合型燃料電池システム1によって、継続的に安定して発電を行うことができる。

40

【0057】

本実施形態の複合型燃料電池システム1は、メタノールタンク15のメタノール貯留量を検出する第1貯留量センサ152と、第1貯留量センサ152における検出量が第1基準値を下回る場合に、メタノールを補充するようにメタノール補充部151を制御する制御部17と、水タンク25の水貯留量を検出する第2貯留量センサ252と、第2貯留量

50

センサ 2 5 2 における検出量が第 2 基準値を下回る場合に、水を補充するように水補充部 2 5 1 を制御する制御部 2 7 と、を備える。

【0058】

そのため、メタノールタンク 1 5 及び水タンク 2 5 の貯留量が一定以下となった場合に自動的に燃料であるメタノール及び水が補充される。従って、複合型燃料電池システム 1 の管理が容易となり、また、継続的に安定して発電を行うことができる。

【0059】

以上、本発明の複合型燃料電池システムの好ましい実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に制限されず、適宜変更が可能である。

【0060】

例えば、本実施形態では、酸素送給ライン L 2 及び二酸化炭素送給ライン L 4 には、それぞれタンク及びブロワのみが設けられているが、これに限定されない。即ち、酸素送給ライン L 2 及び二酸化炭素送給ライン L 4 には、酸素補充部や二酸化炭素補充部等、外部からの補充手段が設けられていてもよい。また、該補充手段は、大気中の酸素や二酸化炭素を利用するものとしてもよい。

【0061】

また、本実施形態では、メタノール補充部 1 5 1 を制御する制御部 1 7 と、水補充部 2 5 1 を制御する制御部 2 7 とが個別に設けられているが、これに限定されない。単一の制御部でメタノール補充部 1 5 1 及び水補充部 2 5 1 の両方を制御する構成としてもよい。

【符号の説明】

【0062】

- 1 複合型燃料電池システム
- 1 0 光燃料電池
- 1 1 第 1 アノード
- 1 1 1 第 1 アノード室
- 1 2 第 1 カソード
- 1 2 1 第 1 カソード室
- 1 3 第 1 プロトン伝導性高分子膜
- 1 5 メタノールタンク（メタノール貯留槽）
- 1 5 1 メタノール補充部（メタノール補充手段）
- 1 5 2 第 1 貯留量センサ（第 1 貯留量検出手段）
- 1 7 制御部（原料補充制御手段）
- 1 8 酸素タンク（酸素貯留槽）
- 2 0 直接メタノール燃料電池
- 2 1 第 2 アノード
- 2 1 1 第 2 アノード室
- 2 2 第 2 カソード
- 2 2 1 第 2 カソード室
- 2 3 第 2 プロトン伝導性高分子膜
- 2 5 水タンク（水貯留槽）
- 2 5 1 水補充部（水補充手段）
- 2 5 2 第 2 貯留量センサ（第 2 貯留量検出手段）
- 2 7 制御部（原料補充制御手段）
- 2 8 二酸化炭素タンク（二酸化炭素貯留槽）
- L 1 メタノール送給ライン
- L 2 酸素送給ライン
- L 3 水送給ライン
- L 4 二酸化炭素送給ライン

10

20

30

40

【図 1】

