

(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2023-177808
(P2023-177808A)

(43)公開日 令和5年12月14日(2023.12.14)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 M 8/04828 (2016.01)	H O 1 M 8/04828	5 H 1 2 6
H O 1 M 8/04291 (2016.01)	H O 1 M 8/04291	5 H 1 2 7
H O 1 M 8/10 (2016.01)	H O 1 M 8/10 1 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2022-90682(P2022-90682)
(22)出願日 令和4年6月3日(2022.6.3)

(71)出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74)代理人 100104499
弁理士 岸本 達人
(74)代理人 100101203
弁理士 山下 昭彦
(74)代理人 100129838
弁理士 山本 典輝
(72)発明者 松末 真明
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
Fターム(参考) 5H126 BB06 DD02 DD05 EE11

最終頁に続く

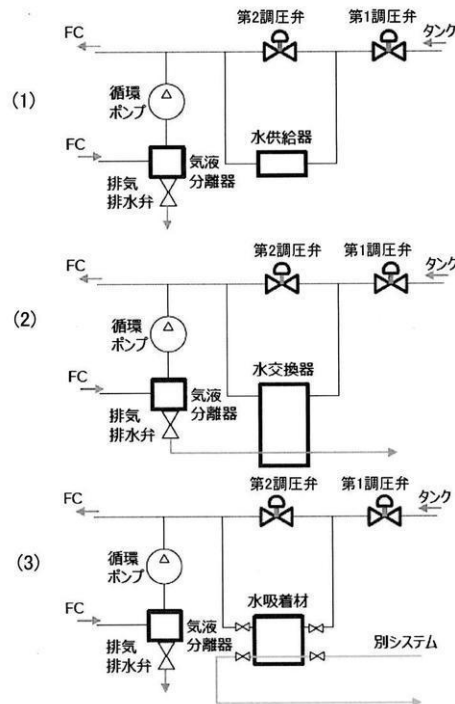
(54)【発明の名称】 燃料電池システム

(57)【要約】

【課題】 ガスの水分量を望ましい値とすることができる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 ガスが充填されたタンクから出てきたガスを、ガス中の水分量が変化する機器に通し、燃料電池のガス循環系に供給する燃料電池システム。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガスが充填されたタンクから出てきたガスを、ガス中の水分量が増加する機器に通し、燃料電池のガス循環系に供給する燃料電池システム。

【請求項 2】

前記機器が水供給器、水交換器、水分除去器、水吸着材、及び、気液分離器からなる群より選ばれる少なくとも一種である、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 3】

前記ガスが燃料ガスである、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【請求項 4】

前記ガス循環系がエゼクタ、及び、循環ポンプの内の少なくともいずれか一方を有する、請求項 1 に記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、燃料電池システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

燃料電池について様々な研究がなされている。

例えば特許文献 1 では、水素の気液分離タンクと酸素の気液分離タンク以外の補給水タンクなどの補機類を設けることなく運転を行なう固体高分子形の水電解装置と燃料電池とを一体化した可逆セルを用いた充放電システムが開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2013 - 197079 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来技術では、燃料電池の循環供給ガスの加湿量が不足してしまう虞がある。

【0005】

本開示は、上記実情に鑑みてなされたものであり、ガスの水分量を望ましい値とすることができる燃料電池システムを提供することを主目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本開示においては、ガスが充填されたタンクから出てきたガスを、ガス中の水分量が増加する機器に通し、燃料電池のガス循環系に供給する燃料電池システムを提供する。

【0007】

本開示においては、前記機器が水供給器、水交換器、水分除去器、水吸着材、及び、気液分離器からなる群より選ばれる少なくとも一種であってもよい。

【0008】

本開示においては、前記ガスが燃料ガスであってもよい。

【0009】

本開示においては、前記ガス循環系がエゼクタ、及び、循環ポンプの内の少なくともいずれか一方を有していてもよい。

【発明の効果】**【0010】**

本開示は、ガスの水分量を望ましい値とすることができる燃料電池システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

【図 1】図 1 は、本開示の燃料電池システムの一例を示す概略構成図である。

【図 2】図 2 は、本開示の燃料電池システムの別の一例を示す概略構成図である。

【図 3】図 3 は、本開示の燃料電池システムの別の一例を示す概略構成図である。

【図 4】図 4 は、本開示の燃料電池システムの別の一例を示す概略構成図である。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 1 2 】

以下、本開示による実施の形態を説明する。なお、本明細書において特に言及している事項以外の事柄であって本開示の実施に必要な事柄（例えば、本開示を特徴付けない燃料電池システムの一般的な構成および製造プロセス）は、当該分野における従来技術に基づく当業者の設計事項として把握され得る。本開示は、本明細書に開示されている内容と当該分野における技術常識とに基づいて実施することができる。

10

また、図における寸法関係（長さ、幅、厚さ等）は実際の寸法関係を反映するものではない。

本明細書において数値範囲を示す「～」とは、その前後に記載された数値を下限値及び上限値として含む意味で使用される。

また、数値範囲における上限値と下限値は任意の組み合わせを採用できる。

【 0 0 1 3 】

本開示においては、ガスが充填されたタンクから出てきたガスを、ガス中の水分量が変化する機器に通し、燃料電池のガス循環系に供給する燃料電池システムを提供する。

20

【 0 0 1 4 】

本開示においては、ガスが充填されたタンク（ガスタンク）から出てきたガスを、水分量が変化する機器に通し、ガス循環系に供給する。これにより、ガスの水分量を望ましい値とすることができる。ガスの水分量の望ましい値は、特に限定されず、燃料電池の使用環境等に応じて適宜設定することができる。

本開示においては、ガス中の水分量が変化する機器を配置する。

ガス中の水分量が変化する機器は、水供給器、水交換器、水分除去器、水吸着材、及び、気液分離器からなる群より選ばれる少なくとも一種であってもよい。

機器の配置位置は、ガス循環系よりも上流であってもよく、下流であってもよい。

【 0 0 1 5 】

30

本開示において、ガスは、酸化剤ガスであってもよく、燃料ガスであってもよいが、特に燃料ガスであってもよい。

水分量を調整するガスはタンクから出てきたガスの全量であってもよく、ガス流路を分岐させた一部のガスであってもよい。

【 0 0 1 6 】

本開示においては、燃料ガス、及び、酸化剤ガスをまとめてガスと称する。アノードに供給されるガスは、燃料ガスであり、カソードに供給されるガスは酸化剤ガスである。燃料ガスは、主に水素を含有するガスであり、水素であってもよい。酸化剤ガスは、酸素を含有するガスであり、酸素、空気、及び、乾燥空気等であってもよい。

【 0 0 1 7 】

40

ガス循環系は、エゼクタ、及び、循環ポンプの内の少なくともいずれか一方を有していてもよく、通常さらに、ガス循環流路、気液分離器、及び、排気排水弁等を有していてもよい。排気排水弁は、循環流路の F C の下流に配置されていてもよい。

ガス循環系がエゼクタを有し、ガス循環系がエゼクタ、又は、エゼクタ上流へガスを供給する場合、ガスの密度増、ガスの循環流量増で、ガスの加湿量がさらに増える効果がある。

【 0 0 1 8 】

タンクとガス循環系との間はガス供給流路で連結されていてもよい。

ガス供給流路には、タンクから供給されるガスの圧力を調整する第 1 調圧弁が配置されていてもよい。

50

ガス供給流路は、第1調圧弁の下流に第2調圧弁を有し、第1調圧弁の下流且つ第2調圧弁の上流から分岐し、第2調圧弁の下流且つFCの上流で合流する第1ガス分岐流路を有していてもよい。

ガス循環流路は、ガス供給流路の下流でガス供給流路と合流していてもよく、エゼクタを介してガス供給流路と合流していてもよい。ガス循環流路のガス供給流路と合流したFCまでの流路は、ガス循環流路であり且つガス供給流路であってもよい。

ガス循環流路は、排気排水弁で分岐するガス排気流路を有していてもよい。

ガス排気流路は、ガス供給流路の第2調圧弁の下流且つFCの上流で合流する第2ガス分岐流路を有していてもよい。

ガス中の水分量が変化する機器は、ガス供給流路上に配置されていてもよく、第1ガス分岐流路上に配置されていてもよく、第2ガス分岐流路上に配置されていてもよい。第1ガス分岐流路は、水供給器の上流に第3調圧弁が配置されていてもよい。第2ガス分岐流路は、水供給器の下流にオリフィスが配置されていてもよい。

10

【0019】

本開示の燃料電池システムは、制御部を有していてもよい。

制御部は、燃料電池システム内の第1～3調圧弁、循環ポンプ、排気排水弁等の動作を制御する。制御部は、物理的には、例えば、CPUと、このCPUで処理される制御プログラムや制御データを記憶するROMと、主として制御処理のための各種作業領域として使用されるRAMと、入出力インターフェースとを有する。これらの要素は、互いにバスを介して接続されている。

20

【0020】

燃料電池（FC）は、単セルを1つのみ有するものであってもよいし、単セルを複数個積層した積層体である燃料電池スタックであってもよい。

本開示においては、単セル及び燃料電池スタックのいずれも燃料電池と称する場合がある。

単セルの積層数は特に限定されず、例えば、2～数百個であってもよい。

【0021】

燃料電池の単セルは、少なくとも膜電極ガス拡散層接合体を備える。

膜電極ガス拡散層接合体は、アノード側ガス拡散層及び、アノード触媒層及び、電解質膜及び、カソード触媒層及び、カソード側ガス拡散層をこの順に有する。

30

【0022】

カソード（酸化剤極）は、カソード触媒層及びカソード側ガス拡散層を含む。

アノード（燃料極）は、アノード触媒層及びアノード側ガス拡散層を含む。

カソード触媒層及びアノード触媒層をまとめて触媒層と称する。また、アノード触媒およびカソード触媒としては、例えば、Pt（白金）、Ru（ルテニウム）などが挙げられ、触媒を担持する担体としては、例えば、カーボンなどの炭素材料等が挙げられる。

【0023】

カソード側ガス拡散層及びアノード側ガス拡散層をまとめてガス拡散層と称する。

ガス拡散層は、ガス透過性を有する導電性部材等であってもよい。

導電性部材としては、例えば、カーボンクロス、及びカーボンペーパー等のカーボン多孔質体、並びに、金属メッシュ、及び、発泡金属などの金属多孔質体等が挙げられる。

40

【0024】

電解質膜は、固体高分子電解質膜であってもよい。固体高分子電解質膜としては、例えば、水分が含まれたパーフルオロスルホン酸の薄膜等のフッ素系電解質膜、及び、炭化水素系電解質膜等が挙げられる。電解質膜としては、例えば、ナフィオン膜（デュポン社製）等であってもよい。

【0025】

単セルは、必要に応じて膜電極ガス拡散層接合体の両面を挟持する2枚のセパレータを備えてもよい。2枚のセパレータは、一方がアノード側セパレータであり、もう一方がカソード側セパレータである。本開示では、アノード側セパレータとカソード側セパレータ

50

とをまとめてセパレータという。

セパレータは、反応ガス及び冷媒等の流体を単セルの積層方向に流通させるための供給孔及び排出孔等のマニホールドを構成する孔を有していてもよい。冷媒としては、低温時の凍結を防止するために例えばエチレングリコールと水との混合溶液を用いることができる。

供給孔は、燃料ガス供給孔、酸化剤ガス供給孔、及び、冷媒供給孔等が挙げられる。

排出孔は、燃料ガス排出孔、酸化剤ガス排出孔、及び、冷媒排出孔等が挙げられる。

セパレータは、ガス拡散層に接する面に反応ガス流路を有していてもよい。また、セパレータは、ガス拡散層に接する面とは反対側の面に燃料電池の温度を一定に保つための冷媒流路を有していてもよい。

10

セパレータは、ガス不透過の導電性部材等であってもよい。導電性部材としては、例えば、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボン、及び、プレス成形した金属（例えば、鉄、アルミニウム、及び、ステンレス等）板等であってもよい。また、セパレータが集電機能を備えるものであってもよい。

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本開示の燃料電池システムの一例を示す概略構成図である。

図 1 は、具体的には本開示の燃料電池システムの一例を示す概略構成図であって、上から順に、(1) ガス循環系として循環ポンプを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水供給器をガス循環系よりも上流に備える場合、(2) ガス循環系として循環ポンプを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水交換器をガス循環系よりも上流に備える場合、(3) ガス循環系として循環ポンプを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水吸着材をガス循環系よりも上流に備える場合を示す。

20

図 1 において(1) ~ (3) 共通してガス循環系には、循環ポンプと気液分離器と排気排水弁が設けられ、タンクから出るガスは、ガス循環系の上流から分岐して、調圧弁により流量を制御された一部のガスが、当該ガス中の水分量が増加する機器を通過することによりガス中の水分量が増加する。

(2) の水交換器の場合、排気排水弁から排出されたガスに含まれる水分を水交換器が回収し、ガス循環系の上流を通るガスに水分を供給してもよい。

(3) の水吸着材の場合、水吸着材に水分を供給する別システムを用意し、別システムから供給された水分を水吸着材に吸着させ、水吸着材に吸着された水分をガス循環系の上流を通るガスに供給してもよい。

30

タンクとガス循環系のガス循環流路との間はガス供給流路で連結されている。

ガス供給流路には、タンクから供給されるガスの圧力を調整する第 1 調圧弁が配置されている。

ガス供給流路は、タンクに隣接する第 1 調圧弁の下流に第 2 調圧弁を有し、第 1 調圧弁の下流且つ第 2 調圧弁の上流から分岐し、第 2 調圧弁の下流且つ FC の上流で合流する第 1 ガス分岐流路を有する。

ガス循環流路は、排気排水弁で分岐するガス排気流路を有する。

図 1 においてタンクから供給されるガスは、酸化剤ガスであってもよく、燃料ガスであってもよい。

40

図 1 においては、便宜のため燃料ガスと酸化剤ガスの内の一方のガスの系についてのみ示したが、通常、本開示の燃料電池システムは、もう一方のガスの系も有し、さらに冷却系を有していてもよい。

すなわち、本開示の燃料電池システムは、燃料ガス系、酸化剤ガス系、冷却系を有していてもよい。燃料ガス系は、燃料ガスを燃料電池のアノードに供給し、酸化剤ガス系は、酸化剤ガスを燃料電池のカソードに供給し、冷却系は、燃料電池に冷媒を供給し、燃料電池の温度を調節する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、本開示の燃料電池システムの別の一例を示す概略構成図である。

図 2 は、具体的には本開示の燃料電池システムの一例を示す概略構成図であって、上か

50

ら順に、(4)ガス循環系としてエゼクタを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水供給器をガス循環系よりも上流に備える場合、(5)ガス循環系としてエゼクタを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水交換器をガス循環系よりも上流に備える場合、(6)ガス循環系としてエゼクタを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水吸着材をガス循環系よりも上流に備える場合を示す。

エゼクタは、ガス入口側にノズルを有し、ガス出口側にディフューザーを有する。

図2においては、ガス循環系として循環ポンプの代わりにエゼクタを有すること以外は図1の構成と同様の構成である。

【0028】

図3は、本開示の燃料電池システムの別の一例を示す概略構成図である。

10

図3は、具体的には本開示の燃料電池システムの一例を示す概略構成図であって、上から順に、(7)ガス循環系としてエゼクタを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水供給器をガス循環系よりも上流に備え、タンクから出るガスの全量がガス中の水分量が増加する機器を通過する場合、(8)ガス循環系としてエゼクタを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水供給器をガス循環系よりも上流に備え、タンクから出るガスの一部がガス中の水分量が増加する機器を通過する場合を示す。

図3において、(7)は、タンクから出るガスの全量がガス中の水分量が増加する機器を通過する構成であること以外は図2の構成と同様の構成であり、(8)は、図2の(4)の構成と同じ構成である。

【0029】

20

図4は、本開示の燃料電池システムの別の一例を示す概略構成図である。

図4は、具体的には本開示の燃料電池システムの一例を示す概略構成図であって、上から順に、(9)ガス循環系としてエゼクタを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水供給器を備え、タンクから分岐して水供給器を通過したガスがガス循環系のエゼクタよりも上流にて合流する場合、(10)ガス循環系としてエゼクタを有し、ガス中の水分量が増加する機器として水供給器を備え、タンクから分岐して水供給器を通過したガスがガス循環系のエゼクタよりも下流にて合流する場合、(11)ガス循環系としてエゼクタと気液分離器を有し、ガス中の水分量が増加する機器として水供給器を備え、水供給器が、気液分離器よりも下流に配置され、水供給器を通過したガスがガス循環系のエゼクタよりも上流にてオリフィスを通過して合流する場合を示す。

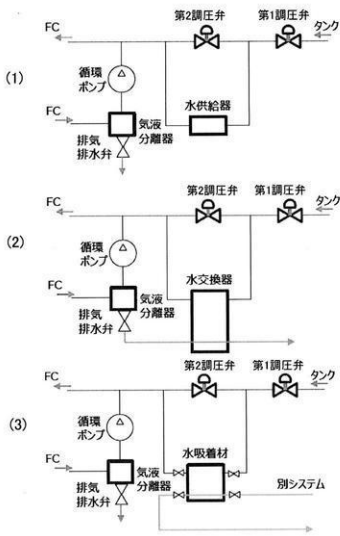
30

図4において排気排水弁は便宜のため省略している。図4において上記以外は図2の(4)の構成と同様の構成である。

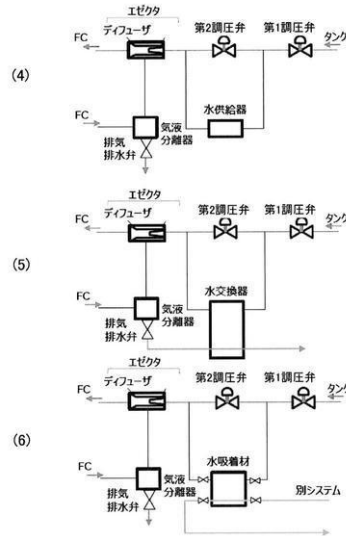
(10)では、ガス供給流路は、タンクに隣接する第1調圧弁の下流に第2調圧弁を有し、第1調圧弁の下流且つ第2調圧弁の上流から分岐し、第2調圧弁の下流且つエゼクタの下流且つFCの上流で合流する第1ガス分岐流路を有し、第1ガス分岐流路上に水供給器と、水供給器の上流に第3調圧弁が配置されている。

(11)では、ガス排気流路は、ガス供給流路の第2調圧弁の下流且つエゼクタの上流で合流する第2ガス分岐流路を有し、第2ガス分岐流路上に水供給器と、水供給器の下流にオリフィスが配置されている。

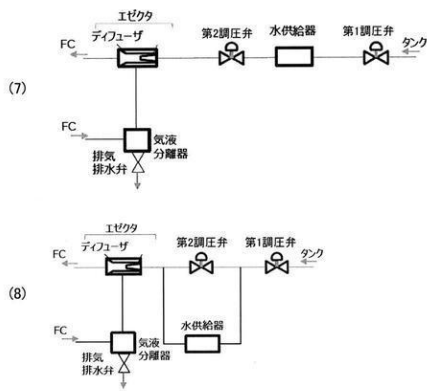
【 図 1 】



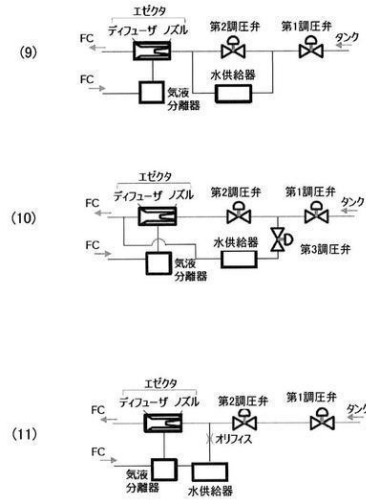
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H127 AA06 AC10 BA02 BA22 BA28 BA33 BA53 BA57 BA58 BA59 BA60 BB02 BB10 BB13
BB18 BB34 BB37 BB38 BB39 BB40 CC07 DC07 DC17 DC27 DC37 DC87