

(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2018-181464  
(P2018-181464A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/04119 (2016.01)	HO 1 M 8/04 K	5H126
HO 1 M 8/04 (2016.01)	HO 1 M 8/04 J	5H127
HO 1 M 8/10 (2016.01)	HO 1 M 8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2017-75274 (P2017-75274)  
(22) 出願日 平成29年4月5日(2017.4.5)

(71) 出願人 314012076  
パナソニックIPマネジメント株式会社  
大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
(74) 代理人 110000556  
特許業務法人 有古特許事務所  
(72) 発明者 薄 義人  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
ソニック株式会社内  
(72) 発明者 行正 章典  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
ソニック株式会社内  
(72) 発明者 森田 純司  
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
ソニック株式会社内

最終頁に続く

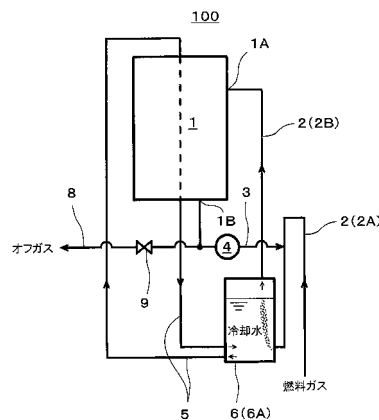
(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】燃料ガスの加湿およびオフガス中の凝縮水の排水を簡易に構成する燃料電池システムを提供する。

【解決手段】燃料電池システム100は、燃料ガスおよび酸化剤ガスを用いて発電する燃料電池1と、燃料電池のアノードに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給経路2と、燃料電池のアノードから排出されたオフガスを燃料ガス供給経路に供給するためのリサイクルガス経路3と、燃料電池と熱交換する冷却水が循環する冷却水循環経路5と、冷却水循環経路および燃料ガス供給経路に設けられ、燃料ガスが冷却水と接触することで燃料ガスを加湿する加湿装置6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を用いて発電する燃料電池と、  
前記燃料電池のアノードに前記燃料ガスを供給するための燃料ガス供給経路と、  
前記燃料電池のアノードから排出されたオフガスを前記燃料ガス供給経路に供給するためのリサイクルガス経路と、  
前記燃料電池と熱交換する冷却水が循環する冷却水循環経路と、  
前記冷却水循環経路および前記燃料ガス供給経路に設けられ、前記燃料ガスが前記冷却水と接触することで前記燃料ガスを加湿する加湿装置と、を備える燃料電池システム。

**【請求項 2】**

前記加湿装置は、前記冷却水循環経路および前記燃料ガス供給経路に接続された冷却水タンクを備える請求項 1 に記載の燃料電池システム。

**【請求項 3】**

前記リサイクルガス経路から分岐し、前記オフガスを外部に排出するためのオフガス排出経路と、前記オフガス排出経路に設けられたガスパーズ弁と、を備える請求項 1 または 2 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】**

燃料電池のアノードに供給された燃料ガス（水素ガス）のうち、燃料電池の発電に使用されなかった燃料ガス（以下、オフガスという場合がある）を、燃料電池のアノードに戻すことで再利用（リサイクル）するように構成された燃料電池システムが提案されている（例えば、特許文献 1）。これにより、燃料電池システムは、オフガスをリサイクルしない場合に比べ高効率運転を行うことができる。

**【0003】**

ところで、特許文献 1 では、燃料ガスおよびオフガスが循環する循環経路に、燃料ガスを加湿する加湿器と、オフガス中の水分（凝縮水）を分離するとともに、燃料電池のアノードに水が溜まらないように外部へ排水するパーズ弁と、が設けられている。これにより、凝縮水による循環経路の流路閉塞を抑制しながら、加湿状態の燃料ガスが燃料電池のアノードに供給される。よって、燃料電池の固体高分子電解質膜のイオン伝導性が所望の値に保持されている。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2003 - 7323 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし、従来例は、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置の簡易化について十分に検討されていない。

**【0006】**

本開示の一態様（aspect）は、このような事情に鑑みてなされたものであり、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置を従来よりも簡易に構成し得る燃料電池システムを提供する。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上記課題を解決するため、本開示の一態様の燃料電池システムは、燃料ガスおよび酸化

10

20

30

40

50

剤ガスを用いて発電する燃料電池と、前記燃料電池のアノードに前記燃料ガスを供給するための燃料ガス供給経路と、前記燃料電池のアノードから排出されたオフガスを前記燃料ガス供給経路に供給するためのリサイクルガス経路と、前記燃料電池と熱交換する冷却水が循環する冷却水循環経路と、前記冷却水循環経路および前記燃料ガス供給経路に設けられ、前記燃料ガスが前記冷却水と接触することで前記燃料ガスを加湿する加湿装置と、を備える。

【発明の効果】

【0008】

本開示の一態様の燃料電池システムは、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置を従来よりも簡易に構成し得るという効果を奏する。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置の簡易化について鋭意検討が行われ、以下の知見が得られた。

【0011】

例えば、固体高分子形燃料電池システムでは、燃料電池のアノードに供給される燃料ガスの加湿、および、オフガス中の凝縮水の排水が行われる。そこで、特許文献1では、上記の循環経路に加湿器およびパージ弁が設けられ、所定の条件が満たされた時、循環経路から凝縮水を排水するためのパージ弁が開放されている。

20

【0012】

ところで、燃料電池システムは、特許文献1の如く、燃料電池の発電中、燃料電池を適温に維持するために、冷却水循環経路が燃料電池を通過する構成を取る場合がある。

【0013】

そこで、発明者らは、冷却水循環経路を循環する冷却水を燃料ガスの加湿に利用することにより、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置を簡易に構成し得ることを見出し、以下の本開示の一態様に想到した。なお、凝縮水の排水の対処として、例えば、上記の循環経路に気液分離器を設け、オフガス中の凝縮水を気液分離器から冷却水循環経路に流し込む方法がある。しかし、この場合、気液分離器および加湿器をそれぞれ設ける必要があるので、装置構成の簡易化が不十分であり、燃料電池システムの製造コストが高み、装置が大型化する。

30

【0014】

本開示の第1の態様の燃料電池システムは、以上の知見に基づいて案出できたものであり、燃料ガスおよび酸化剤ガスを用いて発電する燃料電池と、燃料電池のアノードに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給経路と、燃料電池のアノードから排出されたオフガスを燃料ガス供給経路に供給するためのリサイクルガス経路と、燃料電池と熱交換する冷却水が循環する冷却水循環経路と、冷却水循環経路および燃料ガス供給経路に設けられ、燃料ガスが冷却水と接触することで燃料ガスを加湿する加湿装置と、を備える。

40

【0015】

かかる構成によると、本態様の燃料電池システムは、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置を従来よりも簡易に構成し得る。

【0016】

つまり、オフガス中の凝縮水は、リサイクルガス経路から燃料ガス供給経路を經由して加湿装置に流れ込むことで回収され得るとともに、燃料ガスが、この加湿装置において、冷却水に接触することで燃料ガスが加湿され得る。よって、本態様の燃料電池システムは、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が一つの加湿装置で行われるので、従来よりも燃料電池システムが簡易に構成される。すると、燃料電池システムの低コスト化および小型化を図ることができる。

50

## 【 0 0 1 7 】

本開示の第 2 の態様の燃料電池システムは、第 1 の態様の燃料電池システムにおいて、加湿装置は、冷却水循環経路および燃料ガス供給経路に接続された冷却水タンクを備える。

## 【 0 0 1 8 】

かかる構成によると、冷却水タンク内の冷却水に燃料ガスをバブリングすることで、燃料ガスが加湿され得る。また、かかる冷却水タンクは、燃料電池を冷却するための冷却水を一時的に貯蔵するバッファータンクとしての機能および燃料ガス加湿用のバブリングタンクとしての機能を備える。よって、本態様の燃料電池システムは、このような機能を一つの冷却水タンクが担っているので、従来よりも燃料電池システムが簡易に構成される。

10

## 【 0 0 1 9 】

また、冷却水タンク内の冷却水は、燃料電池との熱交換により所定温度に加熱されている。よって、燃料電池のアノードに供給する燃料ガスが、冷却水タンク内の冷却水中を通過するとき、燃料ガスを昇温することもできる。

## 【 0 0 2 0 】

本開示の第 3 の態様の燃料電池システムは、第 1 の態様または第 2 の態様の燃料電池システムにおいて、リサイクルガス経路から分岐し、オフガスを外部に排出するためのオフガス排出経路と、オフガス排出経路に設けられたガスパーズ弁と、を備える。

## 【 0 0 2 1 】

リサイクル方式の燃料電池システムでは、燃料電池システムの運転中、オフガスが循環する過程で、オフガス中には、燃料ガス以外の不純物が経時的に増加する。例えば、燃料電池のカソードを流れる酸化剤ガス中の窒素ガスが、燃料電池の電解質膜を介して、燃料電池のアノードを流れる燃料ガスに混入する場合がある。そこで、燃料電池システムの運転中の適時に、上記のガスパーズ弁を短時間だけ開閉することで、オフガス中の不純物をオフガスとともに外部に放出することができる。これにより、オフガス中の不純物の濃度を低減することが可能となり、オフガス中の燃料ガス濃度を回復させることができる。

20

## 【 0 0 2 2 】

以下、本開示の実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。なお、以下で説明する実施形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。よって、以下の実施形態で示される形状、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態などは、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、図面において、同じ符号が付いたものは、説明を省略する場合がある。また、図面は理解しやすくするために、それぞれの構成要素を模式的に示したもので、形状および寸法比などについては正確な表示ではない場合がある。

30

## 【 0 0 2 3 】

(実施形態)

[装置構成]

図 1 は、実施形態の燃料電池システムの一例を示す図である。

## 【 0 0 2 4 】

図 1 に示す例では、燃料電池システム 100 は、燃料電池 1 と、燃料ガス供給経路 2 と、リサイクルガス経路 3 と、オフガス循環装置 4 と、冷却水循環経路 5 と、加湿装置 6 と、オフガス排出経路 8 と、ガスパーズ弁 9 と、を備える。

40

## 【 0 0 2 5 】

燃料電池 1 は、燃料ガスおよび酸化剤ガスを用いて発電する。具体的には、燃料ガス中の水素と酸化剤ガス中の酸素を電気化学反応させて発電が行われる。

## 【 0 0 2 6 】

燃料電池 1 は、例えば、電解質 (図示せず) と、これを挟む一对の電極 (図示せず) を備える複数の単セルを含み、これらの単セルを積層させたスタック (図示せず) を備える。

50

## 【0027】

燃料電池1としては、いずれの種類であってもよい。本実施形態の燃料電池システム100では、燃料電池1として固体高分子形燃料電池(PEFC)を例に挙げて説明しているが、これに限定されない。

## 【0028】

燃料ガス供給経路2は、燃料電池1のアノードに燃料ガスを供給ための流路である。燃料ガスとして、例えば、水素ガスなどを例示できる。この場合、オフガスは、オフ水素ガスである。つまり、本実施形態の燃料電池システム100では、図示しない燃料ガス供給源から燃料ガス(水素ガス)が、燃料電池1のアノードに供給されている。燃料ガス供給源は、所定の供給元圧を備え、例えば、燃料ガスインフラ、燃料ガスボンベなどを例示できる。

10

## 【0029】

なお、図1には示されていないが、燃料電池1の発電において必要となる機器は適宜、設けられる。例えば、燃料電池システム100には、燃料電池1のカソードに酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給器が設けられている。酸化剤ガスとして、例えば、空気を例示できる。この場合、酸化剤ガス供給器として、例えば、ブロア、シロッコファンなどの送風機を例示できる。また、燃料電池システム100は、酸化剤ガスを加湿する加湿器を備えてもよい。更に、燃料ガス供給源の供給元圧が燃料電池システム100に必要な供給圧力(燃料ガスの供給圧力)より高い場合に、燃料ガス供給経路2に、燃料ガスの圧力を下げて一定の供給圧力にするためのガバナなどを設けてもよい。

20

## 【0030】

リサイクルガス経路3は、燃料電池1のアノードから排出されたオフガスを燃料ガス供給経路2に供給するための流路である。つまり、リサイクルガス経路3の下流端は、燃料ガスが流れる流路であれば、いずれの箇所に接続されていても構わない。本実施形態の燃料電池システム100では、リサイクルガス経路3の下流端は、図示しない燃料ガス供給源と加湿装置6との間を延伸する第1燃料ガス供給経路2Aに接続している。

## 【0031】

これにより、燃料電池1のアノード出口1Bから燃料電池1のアノード入口1Aにまで至る循環経路が、リサイクルガス経路3、第1燃料ガス供給経路2A、加湿装置6および第2燃料ガス供給経路2Bにより形成されている。すると、燃料電池1のアノードにオフガスが戻るように構成できるので、燃料電池1の高効率な発電が可能となる。

30

## 【0032】

オフガス循環装置4は、リサイクルガス経路3のオフガスが燃料ガス供給経路2に合流するように、上記の循環経路でオフガスを循環させる装置である。オフガス循環装置4は、循環経路でオフガスを循環させることができれば、どのような構成であってもよい。図1では、このようなオフガス循環装置4として、リサイクルガス経路3に設けられた昇圧器が示されている。昇圧器として、例えば、回転式ポンプ、往復動式ポンプなどを例示できる。

## 【0033】

なお、図示を省略するが、オフガス循環装置は、リサイクルガス経路3と第1燃料ガス供給経路2Aとの接続箇所に設けられたエジェクタであってもよい。

40

## 【0034】

冷却水循環経路5は、燃料電池1と熱交換する冷却水が循環する経路である。冷却水循環経路5には、冷却水タンク6Aが設けられている。つまり、冷却水タンク6Aは、燃料電池1を冷却するための冷却水を一時的に貯蔵するバッファータンクとしての機能を備える。

## 【0035】

なお、図1には示されていないが、燃料電池1の発電中、燃料電池1の温度を適温に維持するのに必要となる機器は適宜、設けられる。

## 【0036】

50

例えば、冷却水循環経路 5 の任意の位置には、循環ポンプが設けられている。この循環ポンプによって、冷却水を冷却水循環経路 5 に循環させることができる。また、冷却水循環経路 5 の適所に、放熱器および温度検知器を設けてもよい。すると、燃料電池 1 との熱交換により加熱された冷却水が、放熱器を通過する際に、冷却水の熱が放熱により奪われて冷却される。放熱器として、例えば、送風ファンを備える空冷式の熱交換器などを例示できる。そして、例えば、制御器が、燃料電池 1 との間で熱交換する冷却水の水温が所定の温度となるように循環ポンプ、放熱器などをフィードバック制御してもよい。これにより、燃料電池 1 の温度が適温に維持される。

【 0 0 3 7 】

なお、制御器は、制御機能を有するものであれば、どのような構成であっても構わない。制御器は、例えば、演算回路と、制御プログラムを記憶する記憶回路と、を備える。演算回路として、例えば、MPU、CPUなどを例示できる。記憶回路として、例えば、メモリを例示できる。制御器は、集中制御を行う単独の制御器で構成されていてもよいし、互いに協働して分散制御を行う複数の制御器で構成されていてもよい。

10

【 0 0 3 8 】

加湿装置 6 は、冷却水循環経路 5 および燃料ガス供給経路 2 に設けられ、燃料ガスが冷却水と接触することで燃料ガスを加湿する装置である。加湿装置 6 は、燃料ガスが冷却水と接触することで燃料ガスを加湿できれば、どのような構成であってもよい。

【 0 0 3 9 】

図 1 に示すように、本実施形態の燃料電池システム 100 では、燃料ガスを加湿するのにバブリング方式を用いている。つまり、加湿装置 6 は、冷却水循環経路 5 および燃料ガス供給経路 2 に接続された上記の冷却水タンク 6 A を備える。そして、冷却水タンク 6 A が、燃料ガス加湿用のバブリングタンクとしての機能を備える。

20

【 0 0 4 0 】

具体的には、図示しない燃料ガス供給源から冷却水タンク 6 A にまで延伸する第 1 燃料ガス供給経路 2 A が、冷却水タンク 6 A 内の冷却水の水面よりも下方に位置する冷却水タンク 6 A の側壁部に気密に接続している。また、冷却水タンク 6 A の上壁部に気密に接続し、冷却水タンク 6 A の上部空間と連通する第 2 燃料ガス供給経路 2 B が、燃料電池 1 のアノード入口 1 A にまで延伸している。

【 0 0 4 1 】

なお、図 1 に示すように、リサイクルガス経路 3 と第 1 燃料ガス供給経路 2 A との接続箇所が、第 1 燃料ガス供給経路 2 A と冷却水タンク 6 A の側壁部との接続箇所よりも上方に位置している。よって、オフガス中の凝縮水は、重力の作用により、リサイクルガス経路 3 から第 1 燃料ガス供給経路 2 A を経由して加湿装置 6 の冷却水タンク 6 A にスムーズに流れ込み得る。

30

【 0 0 4 2 】

このようにして、本実施形態の燃料電池システム 100 では、冷却水タンク 6 A 内の冷却水に、第 1 燃料ガス供給経路 2 A を通過した燃料ガスをバブリングすることで、燃料ガスが加湿される。そして、冷却水タンク 6 A の上部空間に充満した加湿状態の燃料ガスが、第 2 燃料ガス供給経路 2 B を通じて燃料電池 1 のアノードに供給される。

40

【 0 0 4 3 】

オフガス排出経路 8 は、リサイクルガス経路 3 から分岐し、オフガスを外部（例えば、大気中）に排出するための流路である。ガスパーズ弁 9 は、オフガス排出経路 8 に設けられ、燃料電池 1 の発電中の適時に、オフガス排出経路 8 を開放および閉止を行うための弁である。ガスパーズ弁 9 は、オフガス排出経路 8 を開放および閉止できれば、どのような構成であってもよい。ガスパーズ弁 9 は、例えば、オフガス排出経路 8 の全開および全閉のみが行われる開閉弁でもよいし、オフガス排出経路 8 の開度調整が行われる流量調整弁（例えば、ニードル弁など）でもよい。

【 0 0 4 4 】

そして、ガスパーズ弁 9 は、オフガス排出経路 8 の下流端が外部（例えば、大気中）に

50

連通しているので、オフガスを大気中に放出するための機器として使用される。

【0045】

ガスパーズ弁9を閉じている間は、オフガスは、燃料電池1の発電に使用されるまで、燃料電池1のアノード出口1Bからアノード入口1Aに戻るよう循環する。すると、オフガスが循環する過程で、オフガス中には、燃料ガス(水素ガス)以外の不純物が経時的に増加する。不純物として、例えば、燃料電池1のカソードから電解質膜を通じてアノードへ漏れる窒素ガスを例示できる。オフガス中の不純物が増加すると、オフガス中の水素濃度は低下するので、燃料電池1の発電中には、適時に、ガスパーズ弁9を一時的に開くことで循環経路から不純物を含むオフガスが大気へ放出(パーズ)される。これにより、オフガス中の不純物の濃度を低減することが可能となり、オフガス中の水素濃度を回復させることができる。

10

【0046】

なお、上記の制御器が、前回のオフガスパーズ動作時からの所定の経過時間でガスパーズ弁9が開くようにガスパーズ弁9の開閉を制御してもよい。また、制御器が、ガスパーズ弁9を開くための指示信号を、適宜の機器(図示せず)から受信した場合にガスパーズ弁9が開くようにガスパーズ弁9の開閉を制御してもよい。

【0047】

以上のとおり、本実施形態の燃料電池システム100は、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置を従来よりも簡易に構成し得る。

【0048】

つまり、オフガス中の凝縮水は、リサイクルガス経路3から第1燃料ガス供給経路2Aを経由して加湿装置6の冷却水タンク6Aに流れ込むことで回収され得るとともに、冷却水タンク6A内の冷却水に、第1燃料ガス供給経路2Aを通過した燃料ガスをバブリングすることで、燃料ガスが加湿され得る。よって、本実施形態の燃料電池システム100は、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が一つの加湿装置6(冷却水タンク6A)で行われるので、従来よりも燃料電池システム100が簡易に構成される。すると、燃料電池システム100の低コスト化および小型化を図ることができる。

20

【0049】

また、冷却水タンク6Aは、燃料電池1を冷却するための冷却水を一時的に貯蔵するバッファータンクとしての機能および燃料ガス加湿用のバブリングタンクとしての機能を備える。よって、本実施形態の燃料電池システム100は、このような機能を一つの冷却水タンク6Aが担っているので、従来よりも燃料電池システム100が簡易に構成される。

30

【0050】

また、冷却水タンク6A内の冷却水は、燃料電池1との熱交換により所定温度に加熱されている。よって、燃料電池1のアノードに供給する燃料ガスが、冷却水タンク6A内の冷却水中を通過するとき、燃料ガスを昇温することもできる。

【0051】

上記説明から、当業者にとっては、本開示の多くの改良または他の実施形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本開示を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本開示の精神を逸脱することなく、その構造および/または機能の詳細を実質的に変更できる。

40

【産業上の利用可能性】

【0052】

本開示の一態様は、オフガス中の凝縮水の排水および燃料ガスの加湿が行われる装置を従来よりも簡易に構成し得る燃料電池システムに利用できる。

【符号の説明】

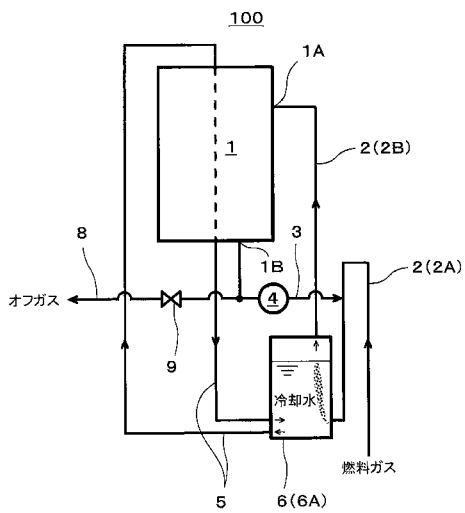
【0053】

- 1 : 燃料電池
- 1A : アノード入口
- 1B : アノード出口

50

- 2 : 燃料ガス供給経路
- 2 A : 第 1 燃料ガス供給経路
- 2 B : 第 2 燃料ガス供給経路
- 3 : リサイクルガス経路
- 4 : オフガス循環装置
- 5 : 冷却水循環経路
- 6 : 加湿装置
- 6 A : 冷却水タンク
- 8 : オフガス排出経路
- 9 : ガスパージ弁
- 1 0 0 : 燃料電池システム

【 図 1 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 伊瀬 豪彦

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 阿部 美妃

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5H126 BB06

5H127 AA07 AC07 BA02 BA28 BA55 BA57 BA58 BA59 BA60 BB02  
BB12 BB32 BB37 CC07