

(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2007-305376
(P2007-305376A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007. 11. 22)

(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	L	5 HO 2 6		
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M	8/04	Z	5 HO 2 7		
	HO 1 M	8/04	N			
	HO 1 M	8/10				

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-131520 (P2006-131520)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成18年5月10日 (2006. 5. 10)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100077931
			弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実
		(74) 代理人	100115691
			弁理士 藤田 篤史

最終頁に続く

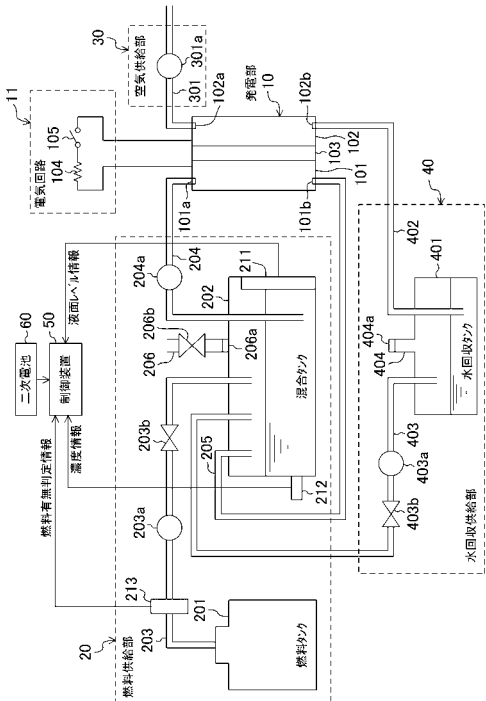
(54) 【発明の名称】 燃料電池システムおよび燃料電池システムの制御方法

(57) 【要約】

【課題】液体燃料の供給不具合による燃料電池本体の崩壊を防止する。

【解決手段】燃料供給部20において、混合タンク202は、燃料タンク201に収容された液体燃料と水回収供給部40から供給された水とを混合して生成される混合燃料を収容する。混合燃料ポンプ204aは、混合タンク202に収容された混合燃料を燃料電池本体10のアノード101に供給する。空気供給部30において、空気ポンプ301aは、燃料電池本体10のカソード102に空気を供給する。燃料有無判定器213は、燃料タンク201の中に液体燃料が残存しているか否かを判定する。制御装置50は、燃料有無判定器213によって「燃料無し」と判定されると、混合燃料ポンプ204aおよび空気ポンプ301aの駆動を停止する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アノードと、前記アノードに対向して配置されたカソードと、前記アノードと前記カソードと間に介在する膜電極組立体とを有する燃料電池本体と、
液体燃料を収容する燃料タンクと、
前記燃料タンクに収容された液体燃料を前記アノードへ供給する燃料供給部と、
前記燃料タンクの中に液体燃料が残存しているか否かを判定する燃料有無判定部と、
前記燃料有無判定部によって液体燃料が残存していないと判定されると、前記燃料供給部による液体燃料の供給を停止する制御部とを備える
ことを特徴とする燃料電池システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記燃料供給部は、水が供給される混合タンクと、前記燃料タンクに収容された液体燃料を前記混合タンクへ供給する第 1 ポンプと、前記混合タンクに収容された前記液体燃料と前記水との混合物である混合燃料を前記アノードへ供給する第 2 ポンプとを含み、
前記制御部は、前記燃料有無判定部によって前記燃料タンクの中に液体燃料が残存していないと判定されると経過時間の計測を開始し、当該経過時間が所定時間に達したときに、前記第 2 ポンプによる混合燃料の供給を停止する
ことを特徴とする燃料電池システム。

20

【請求項 3】

請求項 2 において、
前記混合タンクに収容された混合燃料の液面レベルを計測する液面レベルセンサと、
前記混合タンクに収容された混合燃料の濃度を計測する濃度センサとをさらに備え、
前記制御部は、前記液面レベルセンサによって計測された液面レベルと前記濃度センサによって測定された濃度とに基づいて、前記所定時間を求める
ことを特徴とする燃料電池システム。

30

【請求項 4】

請求項 3 において、
前記制御部によって求められる所定時間は、前記燃料電池本体が前記混合タンクに収容された混合燃料を使用して発電することが可能である時間よりも短い
ことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 において、
前記燃料タンクを着脱可能に収納するタンク収納部と、
前記タンク収納部に前記燃料タンクが装着されているか否かを判定する着脱判定部とをさらに備え、
前記制御部は、さらに、前記着脱判定部によって前記燃料タンクが装着されていないと判定されると、前記燃料供給部による液体燃料の供給を停止する
ことを特徴とする燃料電池システム。

40

【請求項 6】

請求項 1 において、
前記燃料供給部は、前記燃料タンクと前記アノードとの間に接続された燃料供給管と、前記燃料供給管を介して前記燃料タンクに収容された液体燃料を前記アノードへ供給するためのポンプとを含み、
前記燃料有無判定部は、前記燃料供給管に取り付けられ、且つ、当該燃料供給管に液体燃料が流れているか否かに基づいて、前記燃料タンクの中に液体燃料が残存しているか否かを判定する
ことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 7】

アノードと前記アノードに対向して形成されたカソードと前記アノードと前記カソード

50

と間に介在する膜電極組立体とを有する燃料電池本体と、液体燃料を収容する燃料タンクと、前記燃料タンクに収容された液体燃料を前記アノードへ供給する燃料供給部とを備える燃料電池システムを、制御部によって制御する方法であって、

前記燃料タンクの中に液体燃料が残存しているか否かを判定するステップ（a）と、

前記ステップ（a）において前記液体燃料が残存していないと判定されると、前記燃料供給部による液体燃料の供給を停止させるステップ（b）とを備えることを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

【請求項 8】

請求項 7 において、

前記燃料供給部は、水が供給される混合タンクと、前記燃料タンクに収容された液体燃料を前記混合タンクへ供給する第 1 ポンプと、前記混合タンクに収容された前記液体燃料と前記水との混合物である混合燃料を前記アノードへ供給する第 2 ポンプとを含み、

前記制御方法は、

前記ステップ（a）において前記液体燃料が残存していないと判定されると、経過時間の計測を開始するステップ（c）と、

前記ステップ（c）において計測が開始された経過時間が所定時間に達しているか否かを判断するステップ（d）と、

前記ステップ（d）において前記経過時間が前記所定時間に達していると判断されると、前記第 2 ポンプによる液体燃料の供給を停止するステップ（e）と、

前記ステップ（e）において前記経過時間が前記所定時間に達していると判断される前に前記燃料タンクの中に液体燃料が残存していると判定すると、前記経過時間の計測を停止するとともに前記第 2 ポンプによる液体燃料の供給を継続するステップ（f）とをさらに備える

ことを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

【請求項 9】

請求項 7 において、

前記燃料電池システムは、前記燃料タンクを着脱可能に収納するタンク収納部をさらに備え、

前記制御方法は、

前記タンク収納部に前記燃料タンクが装着されているか否かを判定するステップ（c）と、

前記ステップ（c）において前記タンク収納部に前記燃料タンクが装着されていないと判定されると、経過時間の計測を開始するステップ（d）と、

前記ステップ（d）において計測が開始された経過時間が所定時間に達しているか否かを判断するステップ（e）と、

前記ステップ（e）において前記経過時間が前記所定時間に達していると判断されると、前記燃料供給部による液体燃料の供給を停止するステップ（f）と、

前記ステップ（f）において前記経過時間が前記所定時間に達していると判断される前に前記タンク収納部に前記燃料タンクが装着されていると判定すると、前記経過時間の計測を停止するとともに前記燃料供給部による液体燃料の供給を継続するステップ（g）とをさらに備える

ことを特徴とする燃料電池システムの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、燃料電池による発電を制御する燃料電池システムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話、携帯型情報端末、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯型オーディオ、携帯型ビジュアル機器など、携帯用電子機器の普及が進んでいる。従来、このような携帯用

10

20

30

40

50

電子機器は、一次電池または二次電池によって駆動している。二次電池は、一定量の電力使用後に充電する必要があるため、充電機器と充電時間が必要となる。また、二次電池では、ニッカド（Ni-Cd）電池又はリチウムイオン電池が用いられ、小型で高エネルギー密度を持つ電池が開発されているが、より長時間連続駆動が可能な二次電池が要望されている。

【0003】

この要望にこたえるため、充電を必要としない燃料電池システムが提案されている。燃料電池システムは、燃料の持つ化学エネルギーを電気エネルギーに変換する発電機である。このような燃料電池システムの中では、パーフルオロカーボンスルホン酸系の電解質を用いてアノード極で水素ガスを還元し、カソード極で酸素を還元して発電を行うという固体高分子形燃料電池（Polymer Electrolyte Fuel Cell（PEFC））が知られている。このようなPEFCは、出力密度が高い電池であるという特徴を有しており、その開発が進められている。

10

【0004】

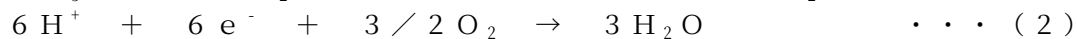
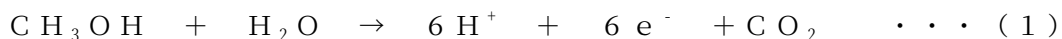
一方、メタノールから直接プロトンを取り出すことにより発電を行う直接型メタノール燃料電池（Direct Methanol Fuel Cell（DMFC））は、PEFCと比較してその出力が小さくなるという欠点があるものの、燃料の体積エネルギー密度を上げることができ、燃料電池本体の補機を減らすことができるため小型化が可能となる。このため、携帯機器用電源として注目されており、幾つかの提案がなされている。

【0005】

ここで、DMFCにおける燃料電池本体で行なわれる発電のための反応として、アノードにおいて行なわれる反応を化学式（1）に、カソードにおいて行なわれる反応を化学式（2）に示す。

20

【0006】



化学式（1）および化学式（2）に示すように、燃料電池を用いて発電することにより、アノード側では二酸化炭素が生成し、カソード側では水が生成する。

【0007】

メタノールを燃料として用いる燃料電池の構成としては、特開2003-317791号公報（特許文献1）に示される。この燃料電池は、酸電解質を含まない有機燃料を用い、燃料を循環させる手段と空気を循環させる手段を備えた構成であり、燃料や空気を循環させるためにポンプなどの補機を使うアクティブ型燃料電池の構成である。

30

【特許文献1】特開平2003-317791号公報

【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、従来の燃料電池システムでは、液体燃料の有無および燃料タンクの有無を考慮して発電を制御する記述がなく、実際の運転において、燃料がなくなった場合、燃料電池システムが壊れるという可能性も予測される。

40

【0009】

そこで、この発明は、燃料電池システムにおいて、液体燃料の供給不具合による燃料電池本体の崩壊を防止することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明の1つの局面に従うと、燃料電池システムは、燃料電池本体と、燃料タンクと、燃料供給部と、燃料有無判定部と、制御部とを備える。燃料電池本体は、アノードと、アノードに対向して配置されたカソードと、アノードとカソードと間に介在する膜電極組立体とを有する。燃料タンクは、液体燃料を収容する。燃料供給部は、燃料タンクに収容された液体燃料をアノードへ供給する。燃料有無判定部は、燃料タンクの中に液体燃料が

50

残存しているか否かを判定する。制御部は、燃料有無判定部によって液体燃料が残存していないと判定されると、燃料供給部による液体燃料の供給を停止する。

【0011】

上記燃料電池システムでは、液体燃料の残存を確認することによって、燃料電池本体に対して液体燃料を確実に供給することができる。これにより、液体燃料の供給不具合による燃料電池本体の崩壊を防止することができる。

【0012】

好ましくは、上記燃料供給部は、水が供給される混合タンクと、上記燃料タンクに収容された液体燃料を混合タンクへ供給する第1ポンプと、混合タンクに収容された上記液体燃料と上記水との混合物である混合燃料を上記アノードへ供給する第2ポンプとを含む。上記制御部は、上記燃料有無判定部によって上記燃料タンクの中に液体燃料が残存していないと判定されると経過時間の計測を開始し、その経過時間が所定時間に達したときに、第2ポンプによる混合燃料の供給を停止する。

10

【0013】

上記燃料電池システムでは、燃料タンクを取り替えるタイミングを把握することができる。

【0014】

好ましくは、上記燃料電池システムは、上記混合タンクに収容された混合燃料の液面レベルを計測する液面レベルセンサと、上記混合タンクに収容された混合燃料の濃度を計測する濃度センサとをさらに備える。上記制御部は、上記液面レベルセンサによって計測された液面レベルと上記濃度センサによって測定された濃度とに基づいて、上記所定時間を求める。

20

【0015】

上記燃料電池システムでは、混合タンクに収容された混合燃料の液面レベルと混合燃料の濃度とに基づいて、上記燃料電池本体によって発電することができる時間（運転可能時間）を求めることができる。また、運転可能時間に基づいて、燃料タンクを取り替えるタイミングを把握することができる。

【0016】

好ましくは、上記制御部によって求められる所定時間は、上記燃料電池本体が上記混合タンクに収容された混合燃料を使用して発電することが可能である時間（運転可能時間）よりも短い。

30

【0017】

上記燃料電池システムでは、運転可能時間が経過する前に燃料電池システムを安全に停止させることができる。

【0018】

好ましくは、上記燃料電池システムは、上記燃料タンクを着脱可能に収納するタンク収納部と、タンク収納部に上記燃料タンクが装着されているか否かを判定する着脱判定部とをさらに備える。上記制御部は、さらに、着脱判定部によって上記燃料タンクが装着されていないと判定されると、上記燃料供給部による液体燃料の供給を停止する。

【0019】

上記燃料電池システムでは、燃料タンクの着脱を確認することによって、燃料電池本体に対して液体燃料を確実に供給することができる。これにより、液体燃料の供給不具合による燃料電池本体の崩壊を防止することができる。

40

【0020】

好ましくは、上記燃料供給部は、上記燃料タンクと上記アノードとの間に接続された燃料供給管と、上記燃料供給管を介して上記燃料タンクに収容された液体燃料を上記アノードへ供給するためのポンプとを含む。上記燃料有無判定部は、燃料供給管に取り付けられ、且つ、その燃料供給管に液体燃料が流れているか否かに基づいて、上記燃料タンクの中に液体燃料が残存しているか否かを判定する。

【0021】

50

上記燃料電池システムでは、燃料タンクに対して残存容量を確認するためのセンサを直接取り付けなくても良いので、燃料タンクの形状や構成を制限することなく、液体燃料の残存を確認することができる。

【0022】

この発明のもう1つの局面に従うと、燃料電池システムの制御方法では、制御部によって燃料電池システムが制御される。燃料電池システムは、アノードとアノードに対向して形成されたカソードとアノードとカソードと間に介在する膜電極組立体とを有する燃料電池本体と、液体燃料を収容する燃料タンクと、燃料タンクに収容された液体燃料をアノードへ供給する燃料供給部とを備える。上記制御方法は、燃料タンクの中に液体燃料が残存しているか否かを判定するステップ(a)と、ステップ(a)において液体燃料が残存してい

10

【0023】

好ましくは、上記燃料供給部は、水が供給される混合タンクと、上記燃料タンクに収容された液体燃料を混合タンクへ供給する第1ポンプと、混合タンクに収容された上記液体燃料と上記水との混合物である混合燃料を上記アノードへ供給する第2ポンプとを含む。上記制御方法は、ステップ(c)～ステップ(f)をさらに備える。ステップ(c)では、上記ステップ(a)において上記液体燃料が残存していないと判定されると、経過時間の計測を開始する。ステップ(d)では、ステップ(c)において計測が開始された経過時間が所定時間に達しているか否かを判断する。ステップ(e)では、ステップ(d)に

20

【0024】

好ましくは、上記燃料電池システムは、上記燃料タンクを着脱可能に収納するタンク収納部をさらに備える。上記制御方法は、ステップ(c)～ステップ(g)をさらに備える。ステップ(c)では、タンク収納部に上記燃料タンクが装着されているか否かを判定する。ステップ(d)では、ステップ(c)においてタンク収納部に上記燃料タンクが装着されていないと判定されると、経過時間の計測を開始する。ステップ(e)では、ステッ

30

【発明の効果】

【0025】

以上のように、液体燃料の供給不具合による燃料電池本体の崩壊を防止することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

以下、この発明の実施の形態を図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一または相当部分には同一の符号を付しその説明は繰り返さない。

(第1の実施形態)

<構成>

図1は、この発明の第1の実施形態による燃料電池システムの全体構成を示す。このシステムは、発電部である燃料電池本体10と、発電部によって生成された電力が供給される電気回路11と、燃料電池本体10に液体燃料を供給する燃料供給部20と、燃料電池本体10に空気を供給する空気供給部30と、燃料電池本体10において発生した水を回

50

収するとともに燃料供給部 20 に水を供給する水回収供給部 40 と、燃料電池システムの各部を制御する制御装置 50 と、二次電池 60 とを備える。

【0027】

なお、ここでは、液体燃料として「メタノール水溶液」を使用し、メタノール水溶液から直接的にプロトンを取り出すことによって発電する燃料電池（直接型メタノール燃料電池：DMFC）を例に挙げて説明している。

【0028】

＜＜発電部および電気回路＞＞

燃料電池本体 10 は、アノード（燃料極）101 と、アノード 101 に対向して配置されたカソード（空気極）102 と、アノード 101 とカソード 102 との間に介在する膜電極組立体（MEA）103 とを含む。電気回路 11 は、直列に接続された負荷抵抗 104 とスイッチ 105 とを含む。 10

【0029】

アノード 101 は、電気回路 11 の負荷抵抗 104 およびスイッチ 105 を介してカソード 102 に電氣的に接続される。

【0030】

アノードの吸入口 101a は、燃料供給部 20 から供給された液体燃料（メタノール水溶液）を入力する。アノード 101 では、入力された液体燃料に対して酸化反応が生じる。すなわち、プロトンと電子とが取り出される反応（アノード反応）が生じる。アノード 101 において発生した電子は、電気回路 11 を介してカソード 102 へ移動する。一方、アノード 101 において発生したプロトンは、膜電極組立体 103 を介してカソード 102 へ移動する。 20

【0031】

アノードの排出口 101b は、未反応の液体燃料やアノード反応による生成物（二酸化炭素）を排出する。

【0032】

カソードの空気供給口 102a は、空気供給部 30 から供給された空気を入力する。カソード 102 では、入力された空気に含まれる酸素とアノード 101 から膜電極組立体 103 を介して移動してきたプロトンとによって還元反応が生じる。すなわち、水が生成される反応（カソード反応）が生じる。 30

【0033】

カソードの排出口 102b は、カソード反応による生成物（水）や空気を排出する。ここで、水は、液相，気相，および液相と気相とが混在した状態のいずれの場合も含む。生成物には主成分として水が含まれるが、ギ酸，ギ酸メチル等も含まれる場合がある。また、メタノールが含まれる場合もある（所謂、クロスオーバー）。

【0034】

このように、アノード 101 において酸化反応が生じ、カソード 102 において還元反応が生じて、電気回路 11 に電流が流れることによって発電する。

【0035】

〔燃料電池本体の形成方法〕

ここで、燃料電池本体 10 の形成方法の一例について説明する。まず、電解質膜として DuPont 社製の『ナフィオン 117（登録商標）』を用いる。また、アノード 101 となるアノード触媒として電解質膜の一方の表面に炭素系粉末担体に白金とルテニウムを分散させて担持したもの（あるいは、白金とルテニウムの合金を分散させて担持したもの）を形成する。さらに、カソード 102 となるカソード触媒として電解質膜の他方の表面に炭素系担体に白金微粒子を分散担持したものを形成する。その後、カーボンペーパーからなる拡散層をアノード触媒およびカソード触媒の各々に密着させて膜電極組立体 103 として形成する。さらに、その後に、膜電極組立体をセパレータを介してハウジングに固定することによって、燃料電池本体 10 を形成することができる。 40

【0036】

<< 燃料供給部 >>

燃料供給部 20 は、燃料タンク 201 と、混合タンク 202 と、燃料タンク 201 と混合タンク 202 とを接続する燃料供給管（燃料用通路）203 と、混合タンク 202 と燃料電池本体 10 のアノードの吸入口 101a とを接続する混合燃料供給管（混合燃料用通路）204 と、混合タンク 202 と燃料電池本体 10 のアノードの排出口 101b とを接続する排出管（排出用通路）205 と、ガス抜きとして機能する排気管 206 とを含む。

【0037】

燃料タンク 201 は、液体燃料（ここでは、液体燃料の原液）を収容する。詳しくは、例えば、燃料タンク 201 には、液体燃料が充填された樹脂袋が収納されている。液体燃料が排出されるとき、この樹脂袋の形状が変形する。このように、液体燃料が樹脂袋に充填されていることによって、液体燃料が排出されても樹脂袋内部に空気が入らず、燃料取入れ口には常に液体燃料が存在するので、燃料タンクが傾斜していても液体燃料を燃料タンクから排出することができる。なお、燃料タンク 201 は、単に、燃料取入れ口と空気導入工を有するケースであっても良い。

【0038】

混合タンク 202 では、燃料タンク 201 から供給された液体燃料と水回収供給部 40 から供給された水とが混合される。すなわち、混合タンク 202 は、液体燃料（原液）と水とが混合されることによって生成される混合燃料を収容している。

【0039】

燃料供給管 203 には、燃料供給管 203 を通じて燃料タンク 201 に収容された液体燃料（原液）を混合タンク 202 へ供給するための燃料ポンプ（燃料供給装置）203a と、燃料供給管 203 を連通／遮断するための自動弁 203b とが設けられている。

【0040】

混合燃料供給管 204 には、混合燃料供給管 204 を通じて混合タンク 202 に収容された混合燃料を燃料電池本体 10 に供給するための混合燃料ポンプ（混合燃料供給装置）204a が設けられている。

【0041】

排出管 205 には、アノードの排出口 102b から排出された未反応の混合燃料やアノード反応による生成物（二酸化炭素）が流れる。

【0042】

排気管 206 には、気液分離膜 206a と、排気管 206 を連通／遮断するための弁 206b とが設けられている。気液分離膜 206a は、例えば、テフロン（登録商標）製のシート等によって構成される。これにより、排出管 205 を介して混合タンク 202 に流れ込んだ二酸化炭素が外部に排気される。また、排気管 206 は、混合タンク 202 へ液体燃料（原液）を初期注入する際のガス抜きとしても機能する。

【0043】

混合タンク 202 には、液面レベルセンサ 211 と、濃度センサ 212 とが設けられている。液面レベルセンサ 211 は、混合タンク 202 に収容された混合燃料の液面レベルを計測し、計測結果を液面レベル情報として出力する。濃度センサ 212 は、混合タンク 202 に収容された混合燃料の濃度を計測し、計測結果を濃度情報として出力する。

【0044】

さらに、燃料供給管 203 には、燃料タンク 201 の中に液体燃料（原液）が残存しているか否かを判定する燃料有無判定器 213 が設けられている。燃料有無判定器 213 は、判定結果を燃料有無判定情報として出力する。燃料有無判定器 213 は、例えば、フォトインタラプターと透明な樹脂配管とによって構成される。フォトインタラプターの発光部からの光は、樹脂配管を通過してフォトインタラプターの受光部に到達する。燃料タンク 201 の中に液体燃料（原液）が残っている場合には、樹脂配管を介して液体燃料（原液）が流れるので、フォトインタラプターの発光部からの光は、受光部に到達する。これにより、フォトインタラプターからの出力は、例えば「2V」になる。一方、燃料タンク 201 の中に液体燃料（原液）が残っていない場合には液体燃料（原液）が流れないので

10

20

30

40

50

、フォトインタラプターの発光部からの光は、樹脂配管で散乱してしまい受光部に到達できない。これにより、フォトインタラプターからの出力は「0 V」になる。このように、燃料有無判定器 2 1 3 は、液体燃料（原液）が流れている場合には「燃料有り」と判定し、液体燃料（原液）が流れていない場合には「燃料無し」と判定する。

【0045】

〔燃料ポンプの一例〕

燃料ポンプ 2 0 3 a は、小型の容積型ポンプを用いることが好ましい。例えば、ソレノイド式ポンプ（逆止弁付き、吐出量：0～4 ml／分、吐出圧力：10 kPa）が好ましく、間欠駆動させることによって燃料タンク 2 0 1 から適量の液体燃料（原液）を供給することが好ましい。

10

【0046】

＜＜空気供給部＞＞

空気供給部 3 0 は、一方端が燃料電池本体 1 0 のカソードの空気供給口 1 0 2 a に接続され他方端が外部へ通じる空気供給管（酸素供給用通路）3 0 1 を含む。空気供給管 3 0 1 には、空気供給管 3 0 1 を介して外部からの空気を燃料電池本体のカソード 1 0 2 へ供給するための空気ポンプ（酸素供給装置）3 0 1 a が設けられている。

【0047】

〔空気ポンプの一例〕

空気ポンプ 3 0 1 a は、小型で且つ消費電力が小さいものを用いることが好ましい。例えば、モータ式ポンプ（逆止弁付き、吐出量：4 L／分、吐出圧力 50 kPa）が好ましく、3 L／分で空気を供給することが好ましい。

20

【0048】

＜＜水回収供給部＞＞

水回収供給部 4 0 は、水回収タンク（生成物回収容器）4 0 1 と、水回収タンク 4 0 1 と燃料電池本体 1 0 のカソードの排出口 1 0 2 b とを接続する水回収管（生成物回収通路）4 0 2 と、水回収タンク 4 0 1 と混合タンク 2 0 2 とを接続する水供給管（生成物供給通路）4 0 3 と、水回収管 4 0 2 を介して水と共に回収されたガス（空気）を排気するための排気口 4 0 4 とを含む。

【0049】

水回収管 4 0 2 には、カソードの排出口 1 0 2 b から排出された生成物（水）や未反応の空気が流れる。

30

【0050】

水供給管 4 0 3 には、水供給管 4 0 3 を介して水回収タンク 4 0 1 に収容された水を混合タンク 2 0 2 へ供給するための水ポンプ（生成物供給装置）4 0 3 a と、水供給管 4 0 3 を連通／遮断するための自動弁 4 0 3 b とが設けられている。

【0051】

排気口 4 0 4 には、気液分離膜 4 0 4 a が設けられている。これにより、水回収管 4 0 2 を介して水回収タンク 4 0 1 に流れ込んだ空気が外部に排気される。

【0052】

＜＜制御装置＞＞

40

制御装置 5 0 は、燃料有無判定器 2 1 3 からの燃料有無判定情報、液面レベルセンサ 2 1 1 からの液面レベル情報、および濃度センサ 2 1 2 からの濃度情報を受け取る。また、制御装置 5 0 は、各ポンプおよび各自動弁を制御する。

【0053】

ここで、制御装置 5 0 による各ポンプおよび各自動弁の制御について説明する。

【0054】

〔液体燃料の供給動作および空気の供給動作の制御〕

燃料電池本体 1 0 による発電を実行するときには、制御装置 5 0 は、空気ポンプ 3 0 1 a および混合燃料ポンプ 2 0 4 a を駆動させるとともに、自動弁 2 0 3 b を開放して燃料ポンプ 2 0 3 a を駆動させる。一方、発電を停止するときには、制御装置 5 0 は、空気ポ

50

ンプ 301a および混合燃料ポンプ 204a を停止させるとともに、自動弁 203b を閉止して燃料ポンプ 203a を停止させる。

【0055】

〔混合タンクにおける濃度制御〕

また、制御装置 50 は、混合タンクに収容された液体燃料の濃度が所望の濃度（例えば、制御装置 50 に予め設定された所定の濃度範囲内）になるように、濃度センサ 212 からの濃度情報に基づいて、水ポンプ 403a の運転時間や自動弁 403b の開閉を制御する。これにより、必要とされる量の水が水供給管 403 を介して水回収タンク 401 から混合タンク 202 へ供給される。

【0056】

ここで、所定の濃度範囲とは、燃料電池本体 10 によって必要な電力を発電することができるメタノール水溶液の濃度範囲（発電可能濃度範囲）であり、例えば、10wt%～1wt%（好ましくは、10wt%～3wt%）である。発電可能濃度範囲は、膜電極組立体 103 におけるクロスオーバー特性に起因する。したがって、クロスオーバー特性が向上されて膜電極組立体 103 を介してアノード 101 からカソード 102 へ供給されるメタノールの通過量が低減されれば、10wt% 以上の濃度範囲を発電可能濃度範囲とすることも可能である。

【0057】

＜＜二次電池＞＞

二次電池 60 は、制御装置 50、ポンプ 203a、204a、301a、403a、自動弁 203b、403b、液面レベルセンサ 211、濃度センサ 212、および燃料有無判定器 213 へ電力を供給する。これにより、燃料電池本体 10 による発電が停止している場合でも、各装置は駆動することができる。

【0058】

なお、本実施形態では、二次電池と燃料電池の出力を接続していない構成で説明している。ここで、燃料電池の出力を制御装置に接続して燃料電池が発電を開始すると燃料電池システムのポンプや自動弁等の補機の電源として燃料電池の電力を使用するようにしても良い。また、燃料電池の出力電力に余裕があるときは、二次電池に充電するように構成すると、より信頼性の高いシステムを提供することができる。

【0059】

〔二次電池の一例〕

二次電池 60 としては、例えば、小型で容量の小さなリチウムイオン電池が用いられる。また、電気二重層コンデンサや、太陽電池等を用いることも可能である。

【0060】

＜動作＞

次に、図 1 に示した燃料電池システムによる動作について説明する。このシステムでは、燃料電池本体 10 による発電を実行する処理（発電処理）と、発電処理を実行する前に燃料タンク 201 の中に液体燃料が残存しているか否かを確認する処理（燃料確認処理（発電前））と、発電処理中に燃料タンク 201 の中に液体燃料が残存しているか否かを確認する処理（燃料確認処理（発電中））とが実行される。

【0061】

＜＜発電処理＞＞

まず、発電処理について説明する。

【0062】

制御装置 50 は、混合燃料ポンプ 204a および空気ポンプ 301a を駆動させる。これにより、燃料電池本体 10 において、アノード 101 には液体燃料が供給され、カソード 102 には空気（酸素）が供給される。

【0063】

燃料電池本体 10 において発生した電圧が所定電圧に達すると、電気回路 11 のスイッチ 105 がオンになり、アノード 101 とカソード 102 とが負荷抵抗 104 を介して電

10

20

30

40

50

氣的に接続される。

【0064】

アノード101では、未反応の液体燃料やアノード反応によって生成された二酸化炭素が、排出口101bから排出管205を介して混合タンク202へ排出される。一方、カソード102では、未反応の空気やカソード反応によって生成された生成物（水等）が、排出口102bから水回収管402を介して水回収タンク401へ排出される。

【0065】

また、制御装置50は、混合タンク202における液体燃料の濃度が所望の濃度になるように、燃料ポンプ203a、自動弁203bと、水ポンプ403a、自動弁403bとを駆動させる。

10

【0066】

さらに、制御装置50は、液面レベルセンサ211からの液面レベル情報および濃度センサ212からの濃度情報に基づいて、燃料電池本体10が混合タンク202に収容された液体燃料を使用して発電することが可能である時間（運転可能時間）を求める。ここで、制御装置50は、運転可能時間を表示する表示部（例えば、モニター）を備えていても良い。これによれば、燃料タンクを取り替えるタイミングを把握することができる。

【0067】

＜＜燃料確認処理（発電前）＞＞

次に、燃料確認処理（発電前）について説明する。

【0068】

発電処理が実行される前に、制御装置50は、燃料有無判定器213からの燃料有無判定情報を受け取る。燃料有無判定情報が「燃料有り」を示しているならば（燃料有無判定器213からの出力が、例えば「2V」であるならば）、制御装置50は、発電処理へ移行する。

20

【0069】

一方、燃料有無判定情報が「燃料無し」を示しているならば（燃料有無判定器213からの出力が「0V」であるならば）、制御装置50は、自動弁203bを開放するとともに燃料ポンプ203aを所定時間だけ駆動させる。この所定時間は、燃料タンク201の中に液体燃料が残存する場合に、燃料供給管203を通じて供給される液体燃料が、燃料有無判定器213が設けられた位置を通過するために要する時間よりも長ければ良い。

30

【0070】

次に、制御装置50は、燃料有無判定器213からの燃料有無判定情報を再度受け取る。ここで、燃料有無判定情報が「燃料有り」を示しているならば、制御装置50は、発電処理を実行する。

【0071】

一方、燃料有無判定情報が「燃料無し」を示しているならば、制御装置50は、燃料タンクの交換を促す（例えば、「タンク交換」を促す表示をする）。このとき、制御装置50は、発電処理を実行しない。燃料タンク201から液体燃料（原液）が供給されなくなると、混合タンク202の燃料濃度が低下し、燃料電池本体10における発電電力が低下する。さらに、燃料濃度が低下すると、燃料電池本体10が崩壊する可能性がある。

40

【0072】

＜＜燃料確認処理（発電中）＞＞

図2を参照しつつ、燃料確認処理（発電中）について説明する。

【0073】

〔ステップST101〕

発電処理中に、制御装置50は、燃料有無判定器213からの燃料有無判定情報が「燃料無し」を示しているか否かを判断する。燃料有無判定情報が「燃料無し」を示すと、ステップST102へ進む。

【0074】

〔ステップST102〕

50

次に、制御装置 50 は、制限時間を設定するとともに、タイマーを始動させて経過時間の計測を開始する。制限時間は、液面レベルセンサ 211 からの液面レベル情報と濃度センサ 212 からの濃度情報とに基づいて求められる運転可能時間よりも短い時間であることが好ましい。

【0075】

〔ステップ S T 103〕

次に、制御装置 50 は、経過時間が制限時間に達しているか否かを判断する。経過時間が制限時間に達している場合にはステップ S T 104 へ進み、そうでない場合にはステップ S T 105 へ進む。

【0076】

〔ステップ S T 104〕

次に、制御装置 50 は、電気回路 11 のスイッチ 105 をオフにするとともに、混合燃料ポンプ 204 a および空気ポンプ 301 a の駆動を停止する。これにより、燃料電池本体 10 における発電が停止されて、発電処理が停止される。

【0077】

〔ステップ S T 105〕

一方、ステップ S T 105 において、経過時間が制限時間に達していないと判断すると、制御装置 50 は、燃料有無判定器 213 からの燃料有無判定情報を参照する。ここで、燃料有無判定情報が「燃料有り」を示している場合にはステップ S T 106 へ進み、そうでない場合（液体燃料（原液）が補給されず、燃料有無判定情報が未だに「燃料無し」を示している場合）にはステップ S T 103 へ進む。

【0078】

〔ステップ S T 106〕

次に、制御装置 50 は、液体燃料（原液）が補給されたものと判断して、タイマーを停止して経過時間の計測を停止する。次に、ステップ S T 101 へ進む。

【0079】

＜効果＞

以上のように、液体燃料の残存を確認することによって、燃料電池本体に対して液体燃料を確実に供給することができるとともに、燃料電池システムを安全に停止させることができる。これにより、液体燃料の供給不具合による燃料電池本体の崩壊を防止することができる。

【0080】

また、燃料タンク 201 に対して残存容量を確認するためのセンサを直接取り付けなくても良いので、燃料タンクの形状や構成を制限することなく、液体燃料の残存を確認することができる。

【0081】

なお、電気回路 11 は模式的に図示されているが、この電気回路 11 の部分は、ノートパソコンや DVD プレーヤー等の電子機器に置き換えても構わない。

【0082】

また、制御装置 50 が、燃料ポンプ 203 a の駆動時間および駆動回数に基づいて、燃料タンク 201 に収容された液体燃料（原液）の残量を予測しても構わない。

（第 2 の実施形態）

＜構成＞

図 3 は、この発明の第 2 の実施形態による燃料電池システムの構成を示す。このシステムでは、燃料供給部 20 は、タンク収納部 221 と、着脱判定器 222 とをさらに含む。その他の構成は図 1 と同様である。

【0083】

タンク収納部 221 は、燃料タンク 201 を着脱可能に格納する。燃料タンク 201 は、タンク収納部 221 に対して着脱可能なカートリッジ式の容器である。燃料タンクに収容された液体燃料（原液）が消費されて空になると、その空になった燃料タンクを取り外

10

20

30

40

50

し新たな燃料タンクを装着することによって、液体燃料（原液）を補給することができる。

【0084】

着脱判定器222は、燃料タンク201がタンク収納部221に装着されているか否かを検出し、検出結果を着脱判定情報として制御装置50へ出力する。着脱判定器222は、例えば、反射型フォトセンサである。発光部からの光が反射されてその反射光を受光部に届いた場合には「装着有り」と判定し、反射光が受光部に届かなかった場合には「装着無し」と判定する。また、着脱判定器222は、二次電池60からの電力を受け取る。制御装置50は、着脱判定器222からの着脱判定情報を受け取る。

【0085】

＜動作＞

次に、図3に示した燃料電池システムによる動作について説明する。このシステムでは、図1に示した燃料電池システムによる処理に加えて、発電処理を実行する前に燃料タンク201が装着されているか否かを確認する処理（装着確認処理（発電前））と、発電処理中に燃料タンク201が装着されているか否かを確認する処理（装着確認処理（発電中））とが実行される。

【0086】

＜＜装着確認処理（発電前）＞＞

まず、装着確認処理（発電前）について説明する。

【0087】

発電処理が実行される前に、制御装置50は、着脱判定器222からの着脱判定情報を受け取る。着脱判定情報が「装着有り」を示しているならば、制御装置50は、燃料確認処理（発電前）を実行する。

【0088】

一方、着脱判定情報が「装着無し」を示しているならば、制御装置50は、燃料タンクが装着されていないことを示す警告（例えば、エラー表示）を発するとともに、燃料確認処理（発電前）および発電処理を実行しない。

【0089】

＜＜装着確認処理（発電中）＞＞

図4を参照しつつ、装着確認処理（発電中）について説明する。

【0090】

〔ステップST201〕

発電処理中に、制御装置50は、着脱判定器222からの着脱判定情報が「装着無し」を示しているか否かを判断する。着脱判定情報が「装着無し」を示すと、ステップST202へ進む。

【0091】

〔ステップST202〕

次に、制御装置50は、制限時間を設定するとともに、タイマーを始動させて経過時間の計測を開始する。制限時間は、液面レベルセンサ211からの液面レベル情報と濃度センサ212からの濃度情報とに基づいて求められる運転可能時間よりも短い時間であることが好ましい。

【0092】

〔ステップST203〕

次に、制御装置50は、経過時間が制限時間に達しているか否かを判断する。経過時間が制限時間に達している場合にはステップST204へ進み、そうでない場合にはステップST205へ進む。

【0093】

〔ステップST204〕

次に、制御装置50は、電気回路11のスイッチ105をオフにするとともに、混合燃料ポンプ204aおよび空気ポンプ301aの駆動を停止する。これにより、燃料電池本

10

20

30

40

50

体 10 における発電が停止されて、発電処理が停止される。

【0094】

〔ステップ S T 205〕

一方、ステップ S T 105 において、経過時間が制限時間に達していないと判断すると、制御装置 50 は、着脱判定器 222 からの着脱判定情報を参照する。ここで、着脱判定情報が「装着有り」を示している場合にはステップ S T 206 へ進み、そうでない場合（燃料タンク 201 が装着されておらず、着脱判定情報が未だに「装着無し」を示している場合）にはステップ S T 203 へ進む。

【0095】

〔ステップ S T 206〕

次に、制御装置 50 は、燃料タンク 201 が装着されたものと判断して、タイマーを停止して経過時間の計測を停止する。次に、ステップ S T 201 へ進む。

【0096】

＜効果＞

以上のように、燃料タンクの着脱を確認することによって、燃料電池本体に対して液体燃料を確実に供給することができるとともに、燃料電池システムを安全に停止させることができる。これにより、液体燃料の供給不具合による燃料電池本体の崩壊を防止することができる。

【産業上の利用可能性】

【0097】

以上説明したように、本発明は、燃料電池による発電を制御する燃料電池システム等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図 1】この発明の第 1 の実施形態による燃料電池システムの構成を示す模式図。

【図 2】図 1 に示した燃料電池システムによる燃料確認処理について説明するためのフローチャート。

【図 3】この発明の第 2 の実施形態による燃料電池システムの構成を示す模式図。

【図 4】図 2 に示した燃料電池システムによる着脱確認処理について説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

【0099】

10 燃料電池本体（発電部）

20 燃料供給部

30 空気供給部

40 水回収供給部

50 制御装置

60 二次電池

101 アノード

102 カソード

103 膜電極組立体

104 負荷抵抗

105 スイッチ

201 燃料タンク

202 混合タンク

203 燃料供給管

203 a 燃料ポンプ

203 b, 204 b, 403 b 自動弁

204 混合燃料供給管

204 a 混合燃料ポンプ

10

20

30

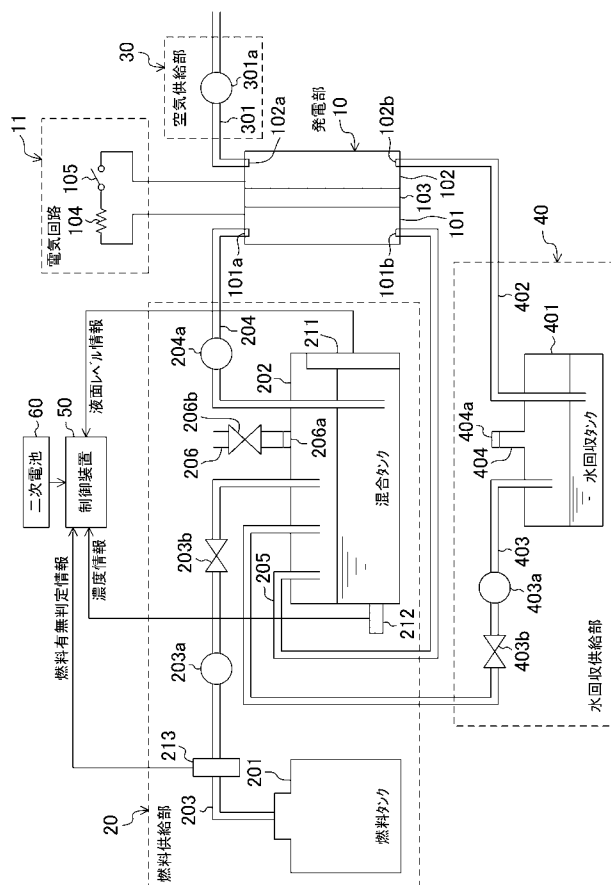
40

50

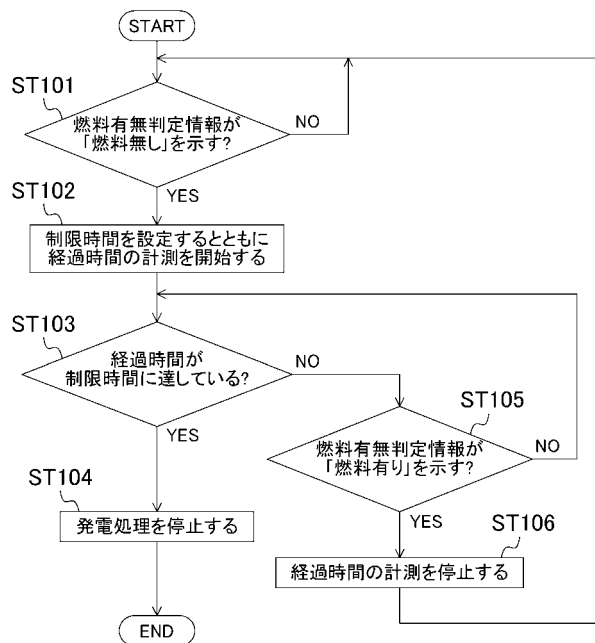
10

- | | | |
|----------|----------|-------|
| 2 0 5 | 排出管 | |
| 2 0 6 | 排気管 | |
| 2 0 6 a, | 4 0 4 a | 気液分離膜 |
| 2 0 6 b | 弁 | |
| 2 1 1 | 液面レベルセンサ | |
| 2 1 2 | 濃度センサ | |
| 2 1 3 | 燃料有無判定器 | |
| 3 0 1 | 空気供給管 | |
| 3 0 1 a | 空気ポンプ | |
| 4 0 1 | 水回収タンク | |
| 4 0 2 | 水回収管 | |
| 4 0 3 | 水供給管 | |
| 4 0 3 a | 水ポンプ | |
| 4 0 4 | 排気口 | |
| 2 2 1 | タンク収納部 | |
| 2 2 2 | 着脱判定部 | |

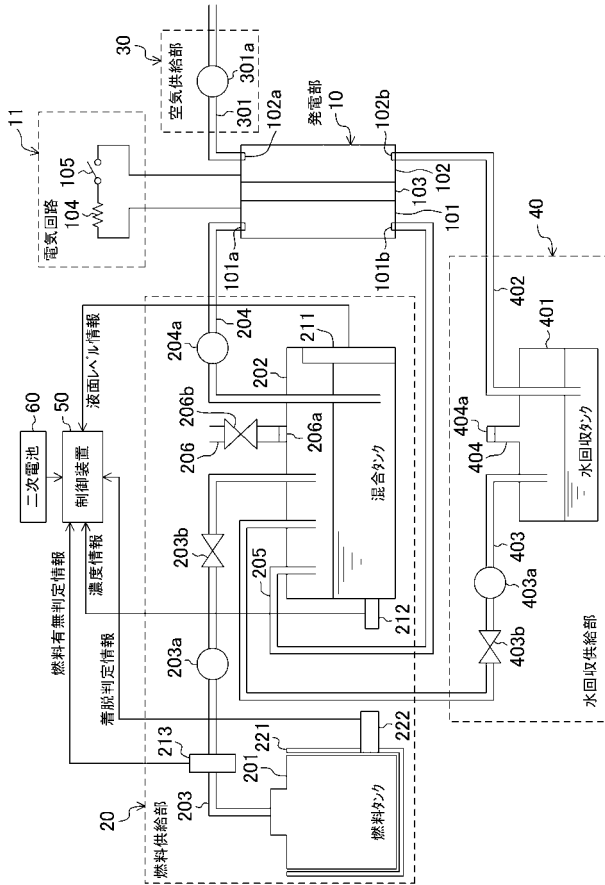
【図 1】



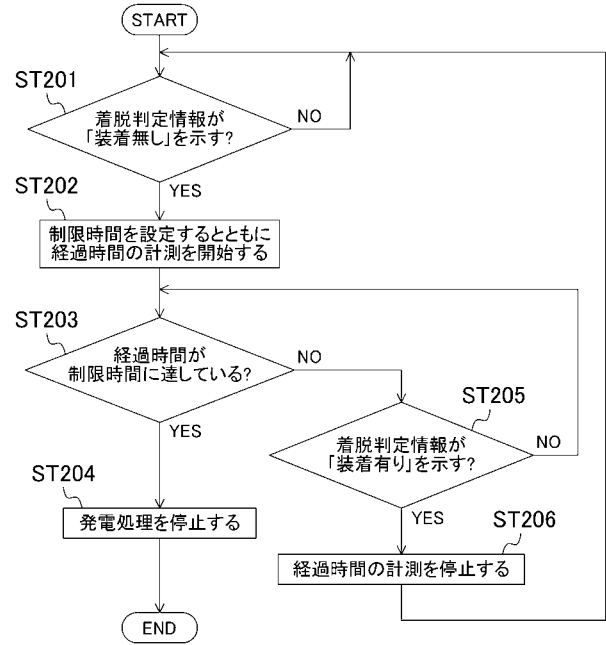
【图 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 長谷川 賢治
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 青山 俊之
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 東陰地 賢
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 下田代 雅文
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 小田桐 優
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内
- F ターム(参考) 5H026 AA08
5H027 AA08 BA13 KK00 KK31 MM09