

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年10月18日(18.10.2012)

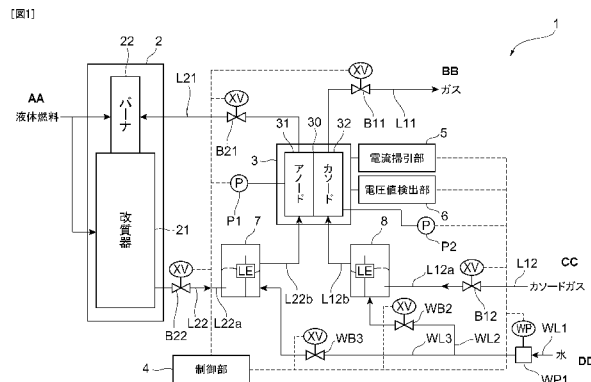


(10) 国際公開番号
WO 2012/140742 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059111
 - (22) 国際出願日: 2011年4月12日(12.04.2011)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 ENEOS セルテック (ENEOS CELLTECH Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒3700596 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目1番1号 Gumma (JP).
 - (72) 発明者; および
 - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 増山 琢也 (MASUYAMA Takuya) [JP/JP]; 〒2210021 神奈川県横浜市神奈川区子安通三丁目390番地 株式会社 ENEOS セルテック内 Kanagawa (JP).
 - (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
 - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM AND STOPPING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 燃料電池システムおよびその停止方法



(57) Abstract: When stopping the generation of electricity by a fuel cell stack (3), the leading in and out of anode gas to and from an anode (31) and the leading in and out of cathode gas to and from a cathode (32) is cut off. In this state, the water level in an anode-side water tank (7) increases, and anode gas inside the anode-side water tank (7) is supplied to the anode (31), thus pressurizing the anode (31). At such time, hydrogen moves from the anode (31) side, which is pressurized due to the anode gas, to the cathode (32) side, thereby also pressurizing the cathode (32) side. Since the anode (31) side and the cathode (32) side are thus pressurized, the diffusion of oxygen from outside the fuel cell stack (3) to inside the anode (31) and the cathode (32) is suppressed so that the deterioration of electrodes in the fuel cell stack (3) can be suppressed.

(57) 要約: 燃料電池スタック3による発電を停止させるときに、アノード31におけるアノードガスの導出入およびカソード32におけるカソードガスの導出入が遮断された状態で、アノード側水タンク7の水位が上昇し、アノード側水タンク7内のアノードガスがアノード31に供給されて、アノード31が加圧される。このとき、アノードガスによって加圧状態となったアノード31側からカソード32側へ水素が移動するため、カソード32側も加圧状態とな

る。このように、アノード31側およびカソード32側が加圧状態となるため、燃料電池スタック3の外部からアノード31およびカソード32内への酸素の拡散が抑制され、燃料電池スタック3の電極の劣化を抑制することができる。



WO 2012/140742 A1

明 細 書

発明の名称：燃料電池システムおよびその停止方法

技術分野

[0001] 本発明は、燃料電池システムおよびその停止方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の燃料電池システムは、水素を含有する水素含有ガスと空気とを燃料電池スタックに供給し、燃料電池スタックで発電を行っている。この電池スタックは、アノードと、電解質と、カソードとが備えられており、アノードに水素含有ガスが供給され、カソードに空気が供給される。このような燃料電池システムとして、例えば特許文献1に記載されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-71778号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来の燃料電池システムでは、例えば燃料電池システムの起動時等、水素含有ガスを燃料電池スタックのアノードに供給するときに、アノード側に酸素が存在しているとカソード電極が劣化する恐れがある。また、カソード側においても酸素が存在していると、カソード側の電極触媒が劣化する恐れがある。これらを防止するため、特許文献1に記載の燃料電池システムでは、燃料電池システムの停止時に燃料電池スタック内に残存する水素含有ガスあるいは空気を、不活性ガスに置き換えることが行われている。しかしながら、電極の劣化を防止するために燃料電池システムの停止時でも不活性ガスとして原料ガスを供給し続ける必要があり、燃料の利用効率が悪いといった問題がある。

[0005] そこで本発明は、燃料電池スタックの電極の劣化を抑制しつつ、燃料の利用効率の低下を抑制することができる燃料電池システムおよびその停止方法

を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明は、アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、アノードにアノードガスを導入する第1導入ラインと、アノードからアノードガスを導出する第1導出ラインと、カソードにカソードガスを導入する第2導入ラインと、カソードからカソードガスを導出する第2導出ラインと、第1導入ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンクと、第1導入ラインにおけるアノード側水タンクの上流に配設され、アノードガスの導入量を調整する第1調節弁と、第1導出ラインに配設され、アノードガスの導出量を調整する第2調節弁と、燃料電池スタックによる発電を停止する際に、第1調節弁および第2調節弁を閉鎖するとともに、アノード側水タンクの水位を上昇させるように制御する制御部と、を備えることを特徴とする。
- [0007] 本発明は、アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、アノードにアノードガスを導入する第1導入ラインと、アノードからアノードガスを導出する第1導出ラインと、カソードにカソードガスを導入する第2導入ラインと、カソードからカソードガスを導出する第2導出ラインと、第1導出ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンクと、第1導入ラインに配設され、アノードガスの導入量を調整する第1調節弁と、第1導出ラインにおけるアノード側水タンクの下流に配設され、アノードガスの導出量を調整する第2調節弁と、燃料電池スタックによる発電を停止する際に、第1調節弁および第2調節弁を閉鎖するとともに、アノード側水タンクの水位を上昇させるように制御する制御部と、を備えることを特徴とする。
- [0008] これらの発明にあっては、燃料電池スタックによる発電を停止させるときに、アノードにおけるアノードガスの導出入が遮断された状態で、アノード側水タンクの水位が上昇し、アノード側水タンク内のアノードガスがアノードに供給されて、アノードが加圧される。このとき、アノードガスによって加圧状態となったアノード側から水素がカソード側へ移動する。このように、アノード側が加圧状態となり、さらにカソード側に水素が移動するため、

燃料電池スタックの外部からアノードおよびカソード内への酸素の拡散が抑制され、燃料電池スタックの電極の劣化を抑制することができる。

[0009] また、燃料電池システムの停止時に、燃料電池スタック内のガスを不活性ガス（原料ガス）に置き換える処理を継続して行うことが不要であるため、電極の劣化を抑制しつつ、燃料の利用効率の向上を図ることができる。また、燃料電池スタック内のガスを不活性ガスに置き換える処理が不要であるため、不活性ガスをカソード等に供給するためのバイパスラインを別途設ける必要が無く、燃料電池システムの小型化を図ることができる。

[0010] また、第1導入ラインにおけるアノード側水タンクの上流部は該アノード側水タンクの水位より低い位置で接続され、第1導入ラインにおけるアノード側水タンクの下流部は該アノード側水タンクの水位より高い位置で接続されることが好適である。

[0011] この場合には、アノード側水タンクの水位を上昇させることにより該アノード側水タンク内のアノードガスがアノードに導入され、アノードが加圧されることとなる。

[0012] また、アノード側水タンクに水を供給するアノード側水供給手段を更に備え、制御部は、アノード側水供給手段によるアノード側水タンクへの水の供給量を制御することが好適である。

[0013] この場合には、アノード側水供給手段によるアノード側水タンクへの水の供給量を制御することにより、アノードを所定の圧力値まで容易に加圧することができ、また、所定の圧力値の状態を維持し易くなる。

[0014] また、第2導入ラインに配設され、カソードガスの導入量を調整する第3調節弁と、第2導出ラインに配設され、カソードガスの導出量を調整する第4調節弁と、第2導入ラインにおける第3調節弁の下流、あるいは、第2導出ラインにおける第4調節弁の上流に配設され、水を貯留するカソード側水タンクを更に備え、制御部は、燃料電池スタックによる発電を停止する際に、第1調節弁、第2調節弁、第3調節弁および第4調節弁を閉鎖するとともに、カソード側水タンクの水位を上昇させるように制御することが好適であ

る。

- [0015] この場合には、燃料電池スタックによる発電を停止させるときに、アノードにおけるアノードガスの導出入、およびカソードにおけるカソードガスの導出入が遮断される。これにより、アノードおよびカソードを効率よく加圧することができる。
- [0016] また、第2導入ラインにおけるカソード側水タンクの上流部は該カソード側水タンクの水位より低い位置で接続され、第2導入ラインにおけるカソード側水タンクの下流部は該カソード側水タンクの水位より高い位置で接続されることが好適である。
- [0017] この場合には、カソード側水タンクの水位を上昇させることにより該カソード側水タンク内のカソードガスがカソードに導入され、カソードが加圧されることとなる。
- [0018] また、カソード側水タンクに水を供給するカソード側水供給手段を更に備え、制御部は、カソード側水供給手段によるカソード側水タンクへの水の供給量を制御することが好適である。
- [0019] この場合には、カソード側水供給手段によるカソード側水タンクへの水の供給量を制御することにより、カソードを所定の圧力値まで容易に加圧することができ、また、所定の圧力値の状態を維持し易くなる。
- [0020] また、燃料電池スタックの電流を掃引する電流掃引部と、燃料電池スタックの電圧値を検出する電圧値検出部と、を更に備え、制御部は、アノード側水タンクの水位を上昇させる前に、電圧値検出部によって検出される電圧値が基準電圧値以下になるように、電流掃引部を制御することが好適である。
- [0021] この場合には、電流の掃引により燃料電池スタックのカソード側の酸素が消費されるため、燃料電池スタックの電極の劣化を抑制することができる。
- [0022] また、改質触媒によって原燃料を改質し、アノードガスとしての改質ガスを生成する改質装置を更に備えることが好適である。
- [0023] この場合には、アノードガスとして、改質装置によって生成された改質ガスを用いることができる。即ち、アノードガスを生成するための原料として

液体燃料（灯油等）を用いることができるため、アノードガスの生成に用いられる原料の種類汎用性を高めることが可能となる。

[0024] 本発明は、アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、アノードにアノードガスを導入する第1導入ラインと、アノードからアノードガスを導出する第1導出ラインと、カソードにカソードガスを導入する第2導入ラインと、カソードからカソードガスを導出する第2導出ラインと、第1導入ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンクと、第1導入ラインにおけるアノード側水タンクの上流に配設され、アノードガスの導入量を調整する第1調節弁と、第1導出ラインに配設され、アノードガスの導出量を調整する第2調節弁と、第2導入ラインに配設され、カソードガスの導入量を調整する第3調節弁と、第2導出ラインに配設され、カソードガスの導出量を調整する第4調節弁と、を備える燃料電池システムの停止方法であって、第1調節弁、第2調節弁、第3調節弁および第4調節弁を閉鎖し、アノード側水タンクの水位を上昇させる工程を含む、ことを特徴とする。

[0025] 本発明は、アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、アノードにアノードガスを導入する第1導入ラインと、アノードからアノードガスを導出する第1導出ラインと、カソードにカソードガスを導入する第2導入ラインと、カソードからカソードガスを導出する第2導出ラインと、第1導出ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンクと、第1導入ラインに配設され、アノードガスの導入量を調整する第1調節弁と、第1導出ラインにおけるアノード側水タンクの下流に配設され、アノードガスの導出量を調整する第2調節弁と、第2導入ラインに配設され、カソードガスの導入量を調整する第3調節弁と、第2導出ラインに配設され、カソードガスの導出量を調整する第4調節弁と、を備える燃料電池システムの停止方法であって、第1調節弁、第2調節弁、第3調節弁および第4調節弁を閉鎖し、アノード側水タンクの水位を上昇させる工程を含む、ことを特徴とする。

[0026] これらの発明にあつては、燃料電池スタックによる発電を停止させるときに、アノードにおけるアノードガスの導出入、およびカソードにおけるカソ

ードガスの導出入が遮断された状態で、アノード側水タンクの水位が上昇し、アノード側水タンク内のガスがアノードに供給されて、アノードが加圧される。このとき、アノードガスによって加圧状態となったアノード側から、アノードガス中の水素がカソード側へ移動するため、カソード側も加圧状態となる。このように、アノード側およびカソード側が加圧状態となるため、燃料電池スタックの外部からアノードおよびカソード内への酸素の拡散が抑制され、燃料電池スタックの電極の劣化を抑制することができる。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、燃料電池スタックの電極の劣化を抑制しつつ、燃料の利用効率の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明に係る燃料電池システムの一実施形態の概略構成図である。

[図2]制御部が行う制御処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、図面を参照しつつ本発明に係る燃料電池システムの好適な実施形態について詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0030] まず、本実施形態に係る燃料電池システムの全体構成について説明する。図1は、燃料電池システム1の概略構成図である。図1に示すように燃料電池システム1は、気体燃料、または液体燃料から水素を含有するアノードガス（改質ガス）を生成する改質装置2と、改質装置2によって生成されたアノードガスを用いて発電を行う燃料電池スタック3と、を備えている。燃料電池システム1は、例えば、家庭用の電力供給源として利用されるものであり、容易に入手することができ且つ独立して貯蔵することができるという観点から、液体燃料として灯油が用いられている。

[0031] 改質装置2は、液体燃料を改質してアノードガスを生成するためのものであり、改質器21およびバーナ22を有している。改質器21は、液体燃料と水蒸気とを改質触媒で水蒸気改質反応させて、水素を含有するアノードガ

スを生成する。バーナ22は、改質器21の改質触媒を加熱することで、水蒸気改質反応に必要な熱量を供給する。なお、改質装置2に供給される液体燃料は、図示しない脱硫器によって脱硫されている。

[0032] 燃料電池スタック3は、電池セル30が複数積み重ねられて構成されており、改質装置2で得られたアノードガスを用いて発電して直流電流を出力する。電池セル30は、アノード31と、カソード32と、アノード31およびカソード32間に配置された固体高分子である電解質（不図示）とを有しており、アノード31にアノードガスを導入させるとともに、カソード32に酸素を含有するカソードガス（例えば、空気等）を導入させることで、各電池セル30において電気化学的な発電反応が行われることになる。なお、図1では、複数積み重ねられる電池セル30のうち1つの電池セル30のみを図示してある。

[0033] また、燃料電池システム1は、カソード32に導入されるカソードガスを流通させる第2導入ラインL12と、カソード32から導出されたカソードガスを流通させる第2導出ラインL11とを備えている。第2導入ラインL12には、カソード32に導入されるカソードガスの導入量を調節する電磁弁B12（第3調節弁）と、第2導入ラインL12から導入されたカソードガスを加湿するカソード側水タンク8（例えば、バブラタンク等）とが設けられている。また、第2導出ラインL11には、カソード32から導出されたカソードガスの導出量を調節するための電磁弁B11（第4調節弁）が設けられている。また、カソード32には、カソード32内の圧力値を検出する圧力計P2が設けられている。なお、本実施形態では、調節弁の一例として電磁弁B12を用いた場合について説明するが、電磁弁以外の機構の弁（例えば、電動弁等）を用いてもよい。また、後述の電磁弁B11、B21、B22についても同様に、これらは調節弁の一例であり、他の機構の弁を用いてもよい。

[0034] また、第2導入ラインL12の上流側のラインL12aは、カソード側水タンク8の下部に接続され、第2導入ラインL12の下流側のラインL12

bはカソード側水タンク8の上部に接続されている。また、カソード側水タンク8は、内部に水を有し、カソード側水タンク8に接続されたラインL12aの開口とラインL12bの開口との間で水位が維持されている。カソード側水タンク8は、ラインL12aから導入されたカソードガスを、内部に有する水の中を通すことによって加湿する。加湿されたカソードガスは、ラインL12bを通過してカソード32に供給される。

[0035] また、燃料電池システム1は、アノード31に導入されるアノードガスを流通させる第1導入ラインL22と、アノード31から導出されたアノードガスを流通させる第1導出ラインL21を備えている。第1導入ラインL22の上流側は改質器21に接続され、改質器21で生成されたアノードガスは第1導入ラインL22を通過してアノード31に導入される。第1導入ラインL22には、アノード31に導入されるアノードガスの導入量を調節する電磁弁B22（第1調節弁）と、第1導入ラインL22から導入されたアノードガスを加湿するアノード側水タンク7（例えば、バブラタンク等）とが設けられている。また、第1導出ラインL21は、第1導入ラインL22を通じてアノード31に供給されたアノードガスのうち、燃料電池スタック3において発電に寄与しなかった水素を含むアノードガス（所謂、オフガス）を排出させるためのものである。この第1導出ラインL21の下流側は、バーナ22に接続されており、バーナ22の燃料としてアノードガスが利用可能となっている。また第1導出ラインL21には、アノード31から導出されるアノードガスの導出量を調節する電磁弁B21（第2調節弁）が設けられている。また、アノード31には、アノード31内の圧力値を検出する圧力計P1が設けられている。

[0036] また、第1導入ラインL22の上流側のラインL22aは、アノード側水タンク7の下部に接続され、第1導入ラインL22の下流側のラインL22bはアノード側水タンク7の上部に接続されている。また、アノード側水タンク7は、内部に水を有し、アノード側水タンク7に接続されたラインL22aの開口とラインL22bの開口との間で水位が維持されている。アノー

ド側水タンク 7 は、ライン L 2 2 a から導入されたアノードガスを、内部に有する水の中を通すことによって加湿する。加湿されたアノードガスは、ライン L 2 2 b を通ってアノード 3 1 に供給される。

[0037] また、燃料電池システム 1 は、アノード側水タンク 7 およびカソード側水タンク 8 に供給される、水源に接続された給水ライン WL 1 と、該給水ライン WL 1 を介してアノード側水タンク 7 およびカソード側水タンク 8 へ水を導入するポンプ WP 1（アノード側水供給手段、カソード側水供給手段）を備える。給水ライン WL 1 は、カソード側水タンク 8 に供給される水が流通する給水ライン WL 2 と、アノード側水タンク 7 に供給される水が流通する給水ライン WL 3 とに分岐する。給水ライン WL 2 には、カソード側水タンク 8 に供給される水の量を調節する電磁弁 WB 2 が設けられている。また、給水ライン WL 3 には、アノード側水タンク 7 に供給される水の量を調節する電磁弁 WB 3 が設けられている。

[0038] また、燃料電池システム 1 は、燃料電池スタック 3 の電流を掃引する電流掃引部 5 と、燃料電池スタック 3 の電圧値を検出する電圧値検出部 6 とを備える。更に、燃料電池システム 1 は、電磁弁 B 1 1, B 1 2, B 2 1, B 2 2, WB 2, WB 3 と、ポンプ WP 1 と、電流掃引部 5 と、を制御する制御部 4 を備えている。電圧値検出部 6 によって検出された燃料電池スタック 3 の電圧値は、制御部 4 に入力される。また、圧力計 P 1, P 2 によって検出された圧力値は、制御部 4 に入力される。

[0039] 次に、燃料電池スタック 3 による発電を停止させるときに制御部 4 が行う各部の制御について説明する。なお、本制御の実行は、例えば図示しない停止スイッチが操作されることで開始する。また、燃料電池スタック 3 によって発電が行われている状態では、電磁弁 B 1 1, B 1 2 が開状態（第 2 導出ライン L 1 1, 第 2 導入ライン L 1 2 内をカソードガスが流通可能な状態）に制御されている。更に、電磁弁 B 2 1, B 2 2 が開状態（第 1 導出ライン L 2 1, 第 1 導入ライン L 2 2 内をアノードガスが流通可能な状態）に制御され、改質装置 2 からアノードガスがアノード 3 1 に導入されている。図 2

は、制御部 4 によって実行される制御処理手順を示すフローチャートである。

- [0040] ステップ S 1 0 1 において制御部 4 は、例えば、アノード側水タンク 7 およびカソード側水タンク 8 内の水を排水するための排水弁（不図示）等を開放状態とすることによって、アノード側水タンク 7 およびカソード側水タンク 8 内の水位を下げる。
- [0041] ステップ S 1 0 2 において制御部 4 は、電磁弁 B 1 1 を制御して第 2 導出ライン L 1 1 におけるカソードガスの流通を遮断する。
- [0042] ステップ S 1 0 3 において制御部 4 は、電流掃引部 5 を制御して、燃料電池スタック 3 の電流を掃引する。これにより、カソード 3 2 側において酸素が消費されて酸素濃度が低下する。また、アノード 3 1 側からカソード 3 2 側へ水素が移動するため、カソード 3 2 側の水素濃度が上昇する。
- [0043] ステップ S 1 0 3 で燃料電池スタック 3 の電流を掃引することにより、カソード 3 2 側の酸素が消費されて酸素の濃度が低下するとともに、燃料電池スタック 3 の電圧値が低下する。そこで、ステップ S 1 0 4 において制御部 4 は、低下する電圧値を電圧値検出部 6 によって検出し、検出される電圧値が所定の基準電圧値以下であるかどうかを判断する。電圧値が所定の基準電圧値以下でない場合（ステップ S 1 0 4 : NO）、電圧値が所定の基準電圧値以下となるまで、ステップ S 1 0 3, S 1 0 4 の処理を繰り返す。電圧値が所定の基準電圧値以下であると判断されたとき（ステップ S 1 0 4 : YES）、ステップ S 1 0 5 の処理へ進む。
- [0044] ステップ S 1 0 5 において制御部 4 は、電流掃引部 5 を制御して燃料電池スタック 3 の電流の掃引を停止させる。ステップ S 1 0 6 において制御部 4 は、電磁弁 B 1 2 を制御して第 2 導入ライン L 1 2 におけるカソードガスの流通を遮断し、電磁弁 B 2 1 を制御して第 1 導出ライン L 2 1 におけるアノードガスの流通を遮断し、更に、電磁弁 B 2 2 を制御して第 1 導入ライン L 2 2 におけるアノードガスの流通を遮断する。
- [0045] ステップ S 1 0 7 において制御部 4 は、ポンプ WP 1 を制御し、更に圧力

計P 1によって検出される圧力値が所定の圧力値となるように、電磁弁WB 3を制御してアノード側水タンク7内に水を供給することにより水位を上昇させ、アノード3 1を加圧する。アノード3 1を加圧することにより、アノード3 1側からカソード3 2側へ水素が積極的に移動することで、カソード3 2内の圧力値が上昇する。このように、水素の移動により、アノード3 1内の圧力値の上昇に追従してカソード3 2内の圧力値も上昇する。圧力計P 1で検出されるアノード3 1の圧力値と、圧力計P 2で検出されるカソード3 2の圧力値とを等しくすることで、電解質膜への圧力バランスが等しくなるため、好適である。

[0046] ステップS 108において制御部4は、圧力計P 1または圧力計P 2で検出される圧力値が、所定の基準圧力値以下となったかどうか（検出される圧力値が所定の基準圧力値まで低下したかどうか）を判断する。圧力値が所定の基準圧力値以下でない場合（ステップS 108：NO）、ステップS 108の処理を繰り返す。一方、圧力値が所定の基準圧力値以下となった場合（ステップS 108：YES）、ステップS 109において制御部4は、圧力値が所定の基準圧力値となるようにアノード側水タンク7およびカソード側水タンク8の水位を制御する。例えば、圧力計P 1で検出された圧力値が低下した場合（アノード3 1側の圧力値低下）、制御部4は電磁弁WB 3を制御してアノード側水タンク7の水位を上昇させてアノード3 1を加圧する。また、例えば、圧力計P 2で検出された圧力値が低下した場合（カソード3 2側の圧力値低下）、制御部4は、電磁弁WB 2を制御してカソード側水タンク8の水位を上昇させたり、電磁弁WB 3を制御してアノード側水タンク7の水位を上昇させたり、または、アノード側水タンク7およびカソード側水タンク8の両方の水位を上昇させてカソード3 2を加圧する。また、例えば、圧力計P 1、P 2で検出される圧力値の両方が低下した場合、電磁弁WB 2、WB 3の一方または両方を制御してアノード側水タンク7およびカソード側水タンク8の一方または両方の水位を上昇させてアノード3 1、3 2を加圧する。このステップS 108、S 109の処理により、アノード3 1

およびカソード32内の圧力値が所定の基準圧力値に維持される。なお、ステップS108、S109の処理は、燃料電池スタック3の発電が再開されるまで繰り返し行われる。

[0047] 続いて、本実施形態に係る燃料電池システム1の作用および効果について説明する。本実施形態の燃料電池システム1によれば、燃料電池スタック3による発電を停止させるときに、アノード31におけるアノードガスの導出入およびカソード32におけるカソードガスの導出入が遮断された状態で、アノード側水タンク7の水位が上昇し、アノード側水タンク7内のアノードガスがアノード31に供給されて、アノード31が加圧される。このとき、アノードガスによって加圧状態となったアノード31側からカソード32側へ水素が移動するため、カソード32側も加圧状態となる。このように、アノード31側およびカソード32側が加圧状態となるため、燃料電池スタック3の外部からアノード31およびカソード32内への酸素の拡散が抑制され、燃料電池スタック3の電極の劣化を抑制することができる。

[0048] また、燃料電池システム1の停止時に、燃料電池スタック3内のガスを不活性ガス（原料ガス）に置き換える処理を継続して行うことが不要であるため、電極の劣化を抑制しつつ、燃料の利用効率の向上を図ることができる。また、燃料電池スタック3内のガスを不活性ガスに置き換える処理が不要であるため、不活性ガスをカソード等に供給するためのバイパスラインを別途設ける必要が無く、燃料電池システムの小型化を図ることができる。

[0049] また、燃料電池スタック3の運転時にアノードガスを加湿するアノード側水タンク7、およびカソードガスを加湿するカソード側水タンク8を用いて、燃料電池スタック3の停止時におけるアノード31、カソード32の加圧を行うことにより、アノード31、カソード32を加圧するための新たな装置を別途設ける必要がない。

[0050] また、ポンプWP1から供給された水をアノード側水タンク7およびカソード側水タンク8に導入する量を制御するだけで、アノード31、カソード32を所定の圧力値まで容易に加圧することができ、また、所定の圧力値の

状態を維持し易くなる。

- [0051] また、アノード31がアノードガスによって加圧状態となり、アノード31側からカソード32側およびカソード側水タンク8内へ水素が移動する。更に、カソード側水タンク8の水位の上昇によってカソード32およびカソード側水タンク8内も加圧される。これにより、アノード31とカソード32とを効率よく加圧状態とすることができる。
- [0052] また、燃料電池スタック3の電圧値が所定の電圧値になるまで電流掃引部5によって電流の掃引を行うことにより、燃料電池スタック3の電圧値を効率良く低下させることができる。
- [0053] また、改質装置2を備えることにより、改質装置2によって水素を含有するアノードガスを生成することができる。即ち、アノードガスを生成するための原料として液体燃料（灯油等）を用いることができるため、アノードガスの生成に用いられる原料の種類の汎用性を高めることが可能となる。
- [0054] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、第2導出ラインL11および第2導入ラインL12にそれぞれ電磁弁B11、B12を設けずに、電磁弁B21、B22を制御して第1導出ラインL21および第1導入ラインL22を遮断した後、アノード側水タンク7によってアノード31を加圧してもよい。この場合にも、アノード31からカソード32側へ水素が移動することで、カソード32内への酸素の拡散が抑制され、燃料電池スタック3の電極の劣化を抑制することができる。
- [0055] また、例えば、ステップS106において、3つのラインにおけるガスの流通を遮断するものとしたが、まず、電磁弁B21を制御して第1導出ラインL21におけるアノードガスの流通を遮断し、併せて、電磁弁B11、B12の一方を制御して第2導出ラインL11および第2導入ラインL12の一方を遮断し、第1導入ラインL22から導入されるアノードガスによってアノード31を所定時間加圧する。そして、カソード32へ移動した水素によりカソード32およびカソード側水タンク8内に残存する酸素を押し出した後に、電磁弁B11、B12の他方を制御して第2導出ラインL11およ

び第2導入ラインL12の他方を遮断し、更に、電磁弁B22を制御して第1導入ラインL22におけるアノードガスの流通を遮断することもできる。上記の例では、第1導入ラインL22から導入されるアノードガスによるアノード31の加圧を所定時間行うものとしたが、これ以外にも、例えば、電圧値検出部6によって検出される電圧値が所定の電圧値に低下するまでアノード31の加圧を行ったり、または圧力計P2によって検出される圧力値が所定の圧力値になるまでアノード31の加圧を行ったりすることができる。

[0056] また、他の変形例として、まず、電磁弁B21および電磁弁B22を制御して第1導出ラインL21および第1導入ラインL22におけるアノードガスの流通を遮断し、併せて、アノード側水タンク7の水位を上昇させてアノード31を加圧する。そして、カソード32へ移動した水素によりカソード32およびカソード側水タンク8内に残存する酸素を押し出した後に、電磁弁B11および電磁弁B12を制御して第2導出ラインL11および第2導入ラインL12を遮断することもできる。

[0057] また、カソード側水タンク8の水位の制御によってカソード32の加圧を行わずに、アノード側水タンク7の水位の制御のみによってアノード31、カソード32の加圧を行うこともできる。また、第1導出ラインL21および第1導入ラインL22の双方にそれぞれアノード側水タンク7を設けたり、第2導出ラインL11および第2導入ラインL12のそれぞれにカソード側水タンク8を設けることもできる。また、燃料電池スタック3のアノード31にガスタンク等から純水素を供給する場合には、改質装置2は設けなくてもよい。

産業上の利用可能性

[0058] 燃料電池スタックの電極の劣化を抑制しつつ、燃料の利用効率の低下を抑制することができる。

符号の説明

[0059] 1…燃料電池システム、2…改質装置、3…燃料電池スタック、4…制御部、5…電流掃引部、6…電圧値検出部、7…アノード側水タンク、8…カ

ソード側水タンク、21…改質器、31…アノード、32…カソード、B11, B12, B21, B22, WB2, WB3…電磁弁、L11…第2導出ライン、L12…第2導入ライン、L21…第1導出ライン、L22…第1導入ライン、WL1…給水ライン、WP1…ポンプ。

請求の範囲

[請求項1]

アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、
前記アノードにアノードガスを導入する第1導入ラインと、
前記アノードからアノードガスを導出する第1導出ラインと、
前記カソードにカソードガスを導入する第2導入ラインと、
前記カソードからカソードガスを導出する第2導出ラインと、
前記第1導入ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンク
と、

前記第1導入ラインにおける前記アノード側水タンクの上流に配設
され、アノードガスの導入量を調整する第1調節弁と、

前記第1導出ラインに配設され、アノードガスの導出量を調整する
第2調節弁と、

前記燃料電池スタックによる発電を停止する際に、前記第1調節弁
および前記第2調節弁を閉鎖するとともに、前記アノード側水タンク
の水位を上昇させるように制御する制御部と、を備えることを特徴と
する、燃料電池システム。

[請求項2]

アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、
前記アノードにアノードガスを導入する第1導入ラインと、
前記アノードからアノードガスを導出する第1導出ラインと、
前記カソードにカソードガスを導入する第2導入ラインと、
前記カソードからカソードガスを導出する第2導出ラインと、
前記第1導出ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンク
と、

前記第1導入ラインに配設され、アノードガスの導入量を調整する
第1調節弁と、

前記第1導出ラインにおける前記アノード側水タンクの下流に配設
され、アノードガスの導出量を調整する第2調節弁と、

前記燃料電池スタックによる発電を停止する際に、前記第1調節弁

および前記第2調節弁を閉鎖するとともに、前記アノード側水タンクの水位を上昇させるように制御する制御部と、を備えることを特徴とする、燃料電池システム。

[請求項3] 前記第1導入ラインにおける前記アノード側水タンクの上流部は該アノード側水タンクの水位より低い位置で接続され、前記第1導入ラインにおける前記アノード側水タンクの下流部は該アノード側水タンクの水位より高い位置で接続されることを特徴とする、請求項1に記載の燃料電池システム。

[請求項4] 前記アノード側水タンクに水を供給するアノード側水供給手段を更に備え、

前記制御部は、前記アノード側水供給手段による前記アノード側水タンクへの水の供給量を制御することを特徴とする、請求項1から3のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

[請求項5] 前記第2導入ラインに配設され、カソードガスの導入量を調整する第3調節弁と、

前記第2導出ラインに配設され、カソードガスの導出量を調整する第4調節弁と、

前記第2導入ラインにおける前記第3調節弁の下流、あるいは、前記第2導出ラインにおける前記第4調節弁の上流に配設され、水を貯留するカソード側水タンクを更に備え、

前記制御部は、前記燃料電池スタックによる発電を停止する際に、前記第1調節弁、前記第2調節弁、前記第3調節弁および前記第4調節弁を閉鎖するとともに、前記カソード側水タンクの水位を上昇させるように制御することを特徴とする、請求項1から4のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

[請求項6] 前記第2導入ラインにおける前記カソード側水タンクの上流部は該カソード側水タンクの水位より低い位置で接続され、前記第2導入ラインにおける前記カソード側水タンクの下流部は該カソード側水タン

クの水位より高い位置で接続されることを特徴とする、請求項5に記載の燃料電池システム。

[請求項7] 前記カソード側水タンクに水を供給するカソード側水供給手段を更に備え、

前記制御部は、前記カソード側水供給手段による前記カソード側水タンクへの水の供給量を制御することを特徴とする、請求項5または6に記載の燃料電池システム。

[請求項8] 前記燃料電池スタックの電流を掃引する電流掃引部と、前記燃料電池スタックの電圧値を検出する電圧値検出部と、を更に備え、

前記制御部は、前記アノード側水タンクの水位を上昇させる前に、前記電圧値検出部によって検出される電圧値が基準電圧値以下になるように、前記電流掃引部を制御することを特徴とする、請求項1から7のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

[請求項9] 改質触媒によって原燃料を改質し、前記アノードガスとしての改質ガスを生成する改質装置を更に備えることを特徴とする、請求項1から8のいずれか一項に記載の燃料電池システム。

[請求項10] アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、前記アノードにアノードガスを導入する第1導入ラインと、前記アノードからアノードガスを導出する第1導出ラインと、前記カソードにカソードガスを導入する第2導入ラインと、前記カソードからカソードガスを導出する第2導出ラインと、前記第1導入ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンクと、前記第1導入ラインにおける前記アノード側水タンクの上流に配設され、アノードガスの導入量を調整する第1調節弁と、前記第1導出ラインに配設され、アノードガスの導出量を調整する第2調節弁と、前記第2導入ラインに配設され、カソードガスの導入量を調整する第3調節弁と、前記第2導出ラインに配設され、カソードガスの導出量を調整する第4調節弁と、を備える燃料電池システムの停止方法であって、

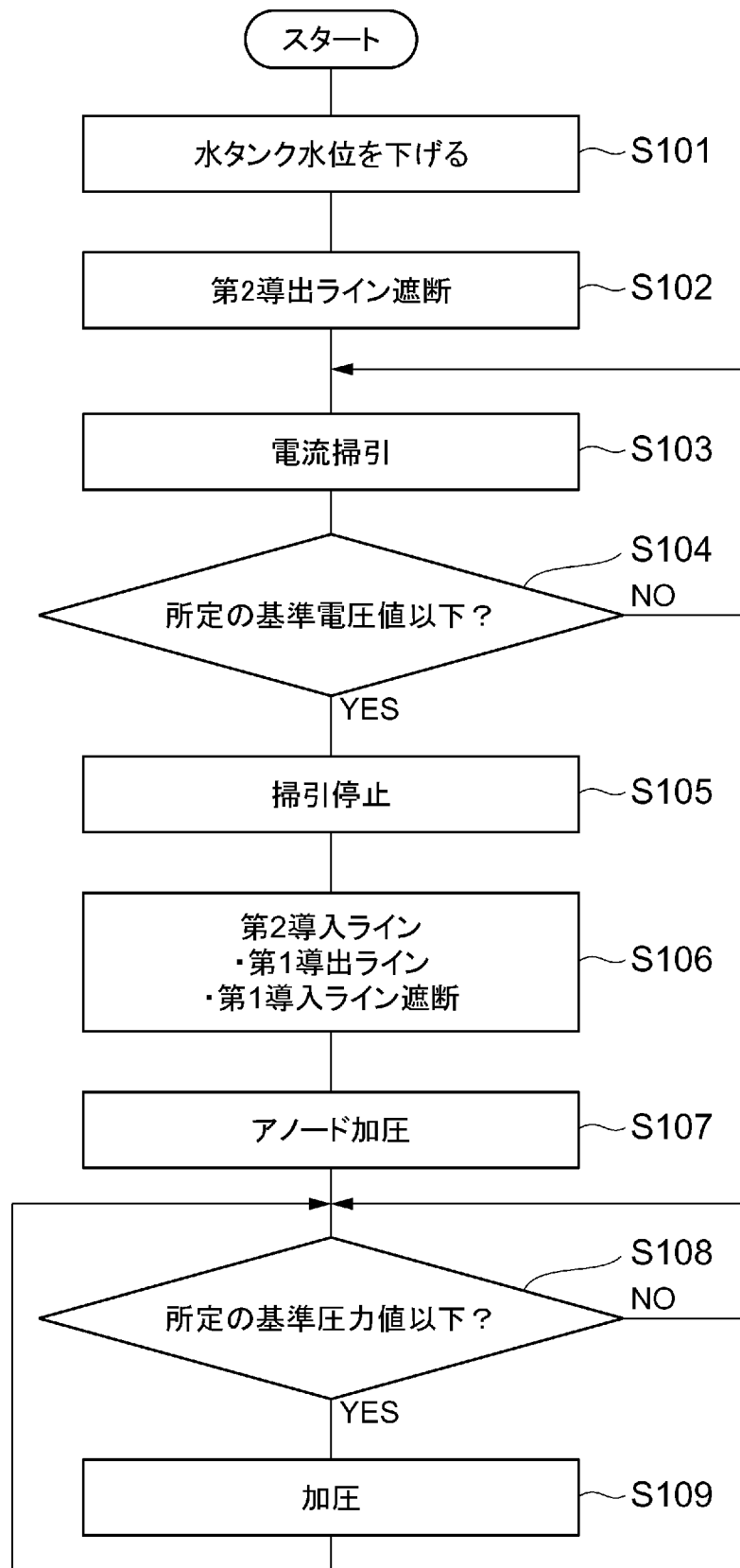
前記第 1 調節弁、前記第 2 調節弁、前記第 3 調節弁および前記第 4 調節弁を閉鎖し、前記アノード側水タンクの水位を上昇させる工程を含む、燃料電池システムの停止方法。

[請求項11]

アノードおよびカソードを含んでなる燃料電池スタックと、前記アノードにアノードガスを導入する第 1 導入ラインと、前記アノードからアノードガスを導出する第 1 導出ラインと、前記カソードにカソードガスを導入する第 2 導入ラインと、前記カソードからカソードガスを導出する第 2 導出ラインと、前記第 1 導出ラインに配設され、水を貯留するアノード側水タンクと、前記第 1 導入ラインに配設され、アノードガスの導入量を調整する第 1 調節弁と、前記第 1 導出ラインにおける前記アノード側水タンクの下流に配設され、アノードガスの導出量を調整する第 2 調節弁と、前記第 2 導入ラインに配設され、カソードガスの導入量を調整する第 3 調節弁と、前記第 2 導出ラインに配設され、カソードガスの導出量を調整する第 4 調節弁と、を備える燃料電池システムの停止方法であって、

前記第 1 調節弁、前記第 2 調節弁、前記第 3 調節弁および前記第 4 調節弁を閉鎖し、前記アノード側水タンクの水位を上昇させる工程を含む、燃料電池システムの停止方法。

[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059111

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01) i, H01M8/10(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M8/04, H01M8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-10198 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 17 January 2008 (17.01.2008), claims 1, 4; paragraph [0020]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-11
A	JP 9-17439 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 17 January 1997 (17.01.1997), paragraph [0018]; fig. 4 (Family: none)	1, 2, 10, 11
A	JP 2007-73394 A (Corona Corp.), 22 March 2007 (22.03.2007), paragraphs [0005], [0006]; fig. 1, 2 (Family: none)	1, 2, 10, 11

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 July, 2011 (05.07.11)Date of mailing of the international search report
19 July, 2011 (19.07.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059111

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-242491 A (Toray Engineering Co., Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraph [0041]; fig. 1B (Family: none)	1,2,10,11
A	JP 2005-235427 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 September 2005 (02.09.2005), claim 1; paragraphs [0023], [0079]; fig. 1, 2 & US 2007/0166582 A1 & WO 2005/078845 A2 & DE 112005000392 T & CA 2555951 A & CN 1922750 A	1-11
A	JP 2005-310435 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 04 November 2005 (04.11.2005), claim 1; paragraph [0026]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-11
A	JP 2005-123004 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), claim 1; paragraphs [0009] to [0011]; fig. 3 (Family: none)	1,2,10,11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M8/04(2006.01)i, H01M8/10(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01M8/04, H01M8/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2008-10198 A (日産自動車株式会社) 2008.01.17, 請求項 1,4、段落【0020】、図 1-4 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 9-17439 A (富士電機株式会社) 1997.01.17, 段落【0018】、図 4 (ファミリーなし)	1, 2, 10, 11
A	JP 2007-73394 A (株式会社コナ) 2007.03.22, 段落【0005】、【0006】、図 1,2 (ファミリーなし)	1, 2, 10, 11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.07.2011

国際調査報告の発送日

19.07.2011

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

清水 康

3H

3732

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-242491 A (東レエンジニアリング株式会社) 2007. 09. 20, 段落【0041】、図 1B (ファミリーなし)	1, 2, 10, 11
A	JP 2005-235427 A (日産自動車株式会社) 2005. 09. 02, 請求項 1、段落【0023】、【0079】、図 1, 2 & US 2007/0166582 A1 & WO 2005/078845 A2 & DE 112005000392 T & CA 2555951 A & CN 1922750 A	1-11
A	JP 2005-310435 A (日産自動車株式会社) 2005. 11. 04, 請求項 1、段落【0026】、図 1, 2 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2005-123004 A (日新製鋼株式会社) 2005. 05. 12, 請求項 1、段落【0009】 - 【0011】、図 3 (ファミリーなし)	1, 2, 10, 11