

(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
2016年1月28日(28.01.2016)



(10) 国際公開番号

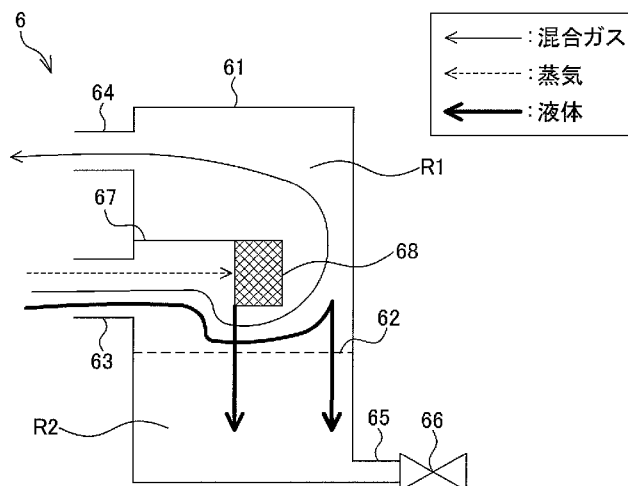
WO 2016/013321 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 8/04 (2006.01) B60L 11/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/066915
- (22) 国際出願日: 2015年6月11日(11.06.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-151265 2014年7月24日(24.07.2014) JP
- (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 宇佐美 孝忠(USAMI, Takatada); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号 尚友会館 後藤特許事務所 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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: ANODE SYSTEM FOR FUEL CELLS

(54) 発明の名称: 燃料電池のアノードシステム



← Mixed gas
← Vapor
← Liquid

(57) Abstract: This anode system for fuel cells is provided with: a fuel cell stack; a circulation circuit that introduces a gas, which is discharged from an anode-side outlet of the fuel cell stack, into an anode-side inlet of the fuel cell stack; and a gas-liquid separator which is provided in the circulation circuit and separates the moisture content from an anode off-gas. The gas-liquid separator is provided with a holding part that is provided in a flow path for a gas within the gas-liquid separator and holds a liquid.

(57) 要約: 燃料電池のアノードシステムは、燃料電池スタックと、燃料電池スタックのアノード極側出口から排出されたガスを燃料電池スタックのアノード極側入口に導入する循環回路と、循環回路に設けられアノードオフガスから水分を分離する気液分離器と、を備える。気液分離器は、当該気液分離器内のガスの流通経路に設けられ液体を保持する保持部を備える。

WO 2016/013321 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：燃料電池のアノードシステム

技術分野

[0001] 本発明は燃料電池のアノードシステムに関する。

背景技術

[0002] 燃料電池のアノード極側出口から排出されたガスは、発電過程で生じる水分を含む。DE 1 0 2 0 1 2 0 1 6 9 7 6 A 1 には、アノード極側出口から排出されたガスを循環させる循環回路であるアノード側循環回路に気液分離器を設置し、当該気液分離器内の液体領域に熱交換器を設けた燃料電池システムが開示されている。

発明の概要

[0003] DE 1 0 2 0 1 2 0 1 6 9 7 6 A 1 が開示する技術では、熱交換器が気液分離器内に貯留された液体を冷却するように設けられる。このためこの技術では、気液分離器内に導入したガスが、十分に冷却されないまま、気液分離器から排出される虞がある。結果、低温環境下で燃料電池の運転を開始した場合に、上記アノード側循環回路のうち気液分離器より下流且つ燃料電池より上流の低温部分である所定の低温部分の通路において、ガスに含まれる水分が凝縮及び凍結し、当該通路を閉塞する虞がある。

[0004] 本発明は上記に鑑みてなされたものであり、低温環境下で燃料電池の運転を開始した場合に、アノード側循環回路のうち所定の低温部分の通路で発生する凍結による通路閉塞を改善可能な燃料電池のアノードシステムを提供することを目的とする。

[0005] 本発明のある態様の燃料電池のアノードシステムは、アノードガスとカソードガスの供給を受けて発電する燃料電池と、前記燃料電池のアノード極側出口から排出されたガスを前記燃料電池のアノード極側入口に導入する循環回路と、前記循環回路に設けられ、前記アノード極側出口から排出されたガスから当該ガスに含まれる液体成分を分離する気液分離器と、を備える。そ

して、前記気液分離器は、当該気液分離器内のガスの流通経路に設けられ液体を保持する保持部を備える。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図1は、第1実施形態のアノードシステムの概略構成図である。

[図2]図2は、第1実施形態のアノードシステムが備える気液分離器の概略構成図である。

[図3]図3は、第2実施形態のアノードシステムが備える気液分離器の概略構成図である。

[図4]図4は、第3実施形態のアノードシステムが備える気液分離器の概略構成図である。

[図5]図5は、第4実施形態のアノードシステムの概略構成図である。

[図6]図6は、第4実施形態のアノードシステムが備える気液分離器の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0007] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。いくつかの図面を通して付された同じ符号は、同一又は対応する構成を示す。

[0008] (第1実施形態)

燃料電池は燃料極であるアノード電極と、酸化剤極であるカソード電極とによって電解質膜を挟み込んだ構造を有する。燃料電池は、燃料ガスとして水素を含有するアノードガスをアノード電極に、酸化剤ガスとして酸素を含有するカソードガスをカソード電極にそれぞれ供給することによって発電する。アノード電極及びカソード電極の両電極において進行する電極反応は以下の通りである。

[0009] アノード電極 : $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$...(1)

 カソード電極 : $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$...(2)

この(1)(2)の電極反応によって燃料電池は1ボルト程度の起電力を生じる。

[0010] このような燃料電池を自動車用動力源として使用する場合には、要求され

る電力が大きい。このためこの場合には、数百枚の燃料電池を積層した燃料電池スタックとして燃料電池を使用する。そして、燃料電池スタックにアノードガス及びカソードガスを供給する燃料電池システムを構成して、車両駆動用の電力を取り出す。

[0011] 以下では、上記のような燃料電池システムのうち燃料電池スタックのアノード極側のガスの流通システムを構成する燃料電池のアノードシステムについて説明する。以下、燃料電池のアノードシステムを単にアノードシステムと称す。

[0012] 図1は、第1実施形態のアノードシステム1の概略構成図である。

[0013] アノードシステム1は、燃料電池スタック100を備える。燃料電池スタック100は、複数枚の燃料電池を積層した積層電池であり、アノードガス及びカソードガスの供給を受けて発電する。そして、発電した電力を車両駆動用モータなど各種の電装部品に供給する。

[0014] アノードシステム1は、燃料電池スタック100のほか、高圧タンク2と、供給通路3と、調圧弁4と、排出通路5、気液分離器6と、還流通路7と、ジェットポンプ8と、加熱部9と、バルブ10と、コントローラ50と、を備える。

[0015] 高圧タンク2は、燃料電池スタック100に供給するアノードガスを高圧状態に保って貯蔵する。

[0016] 供給通路3は、燃料電池スタック100に供給するアノードガスが流れる通路である。供給通路3は、その一端が高圧タンク2に接続され、その他端が燃料電池スタック100のアノード極側入口110に接続される。

[0017] 調圧弁4は、供給通路3に設けられる。調圧弁4は、高圧タンク2から供給通路3に流れ出したアノードガスの圧力を所望の圧力に調節する。

[0018] 排出通路5は、燃料電池スタック100から排出されたアノードオフガスが流れる通路である。排出通路5は、その一端が燃料電池スタック100のアノード極側出口120に接続され、その他端が気液分離器6に接続される。

- [0019] アノードオフガスは、電極反応で使用されなかった余剰のアノードガスと、カソード側からリークしてきた窒素などの不活性ガスとの混合ガスである。アノードオフガスは、発電過程で生じる水分を含む。
- [0020] 気液分離器 6 は、アノード極側出口 120 から排出されたガス、すなわちアノードオフガスからアノードオフガスに含まれる水分を分離する。
- [0021] 還流通路 7 は、アノードオフガスを供給通路 3 に戻すための通路である。還流通路 7 は、その一端が気液分離器 6 に接続され、その他端がジェットポンプ 8 に接続される。還流通路 7 は具体的には、ジェットポンプ 8 の負圧発生部に接続される。
- [0022] ジェットポンプ 8 は、供給通路 3 に設けられる。ジェットポンプ 8 は、調圧弁 4 の下流に配置される。ジェットポンプ 8 にはアノードガスが供給される。ジェットポンプ 8 は、供給されたアノードガスの流れによって負圧を発生させる。そして、発生させた負圧でアノードオフガスを吸引しアノード極側入口 110 に輸送する。ジェットポンプ 8 は具体的には、アノードオフガスとして気液分離器 6 を流通したガスを吸引する。そして、吸引したガスを高圧タンク 2 から供給されるアノードガスとともにアノード極側入口 110 に輸送する。アノードオフガスの輸送には、ジェットポンプ 8 以外のポンプを用いることもできる。
- [0023] 加熱部 9 は、供給通路 3 に設けられる。加熱部 9 は、調圧弁 4 の下流、且つジェットポンプ 8 の上流に配置される。加熱部 9 は、ジェットポンプ 8 に供給されるアノードガスを加熱する。加熱部 9 には例えば、防爆仕様の電熱ヒータを用いることができる。
- [0024] バルブ 10 は、供給通路 3 に設けられる。バルブ 10 は、加熱部 9 とジェットポンプ 8 との間に配置される。バルブ 10 は具体的には電磁弁であり、コイル 10a を備える。コイル 10a は、バルブ 10 の弁体を駆動する。バルブ 10 には、防爆仕様のバルブが用いられる。
- [0025] コントローラ 50 は電子制御装置であり、調圧弁 4 やバルブ 10 を制御する。コントローラ 50 には、燃料電池スタック 100 の運転及び運転停止を

指示するためのスイッチ 55 からの信号が入力される。

[0026] 燃料電池スタック 100 の運転は、アノードガス及びカソードガスを燃料電池スタック 100 に供給することで行われる。燃料電池スタック 100 の運転停止は、アノードガス及びカソードガスのうち少なくともいずれかの燃料電池スタック 100 への供給を停止することで行われる。

[0027] 上記のように構成されたアノードシステム 1 は、循環回路 30 を備える。循環回路 30 は、アノードオフガスをアノード極側入口 110 に導入することで、アノードオフガスを循環させるアノード側循環回路である。循環回路 30 は、燃料電池スタック 100、気液分離器 6 及びジェットポンプ 8 を有して構成される。循環回路 30 は、燃料電池スタック 100 を始点として見た場合に、アノード極側出口 120、気液分離器 6、ジェットポンプ 8 及びアノード極側入口 110 の順にアノードオフガスを流通させる。

[0028] 図 2 は、第 1 実施形態のアノードシステム 1 が備える気液分離器 6 の概略構成図である。図 2 では、低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合における気液分離器 6 内の流体の流れを併せて示す。図 2 では、流体の流れとして、アノードガス及び不活性ガスの混合ガスの流れ、蒸気の流れ、及び液体の流れを示す。

[0029] 気液分離器 6 は、ハウジング 61 と、フィルタ 62 と、ガス用入口 63 と、ガス用出口 64 と、液体用出口 65 と、パージ弁 66 と、流路壁部 67 と、保持部 68 とを備える。

[0030] ハウジング 61 は、気液分離器 6 の内部空間を形成する。気液分離器 6 の内部空間には、混合ガス及び蒸気すなわち水分を含むアノードオフガスが導入される。気液分離器 6 の内部空間には、燃料電池スタック 100 で生成され蒸気化していない液体もアノードオフガスとともに導入される。

[0031] フィルタ 62 は、液体を透過するとともに液体に含まれる異物を除去する。フィルタ 62 は、気液分離器 6 の内部空間を上下に区分することで、当該内部空間を上側の気体領域 R1 と下側の液体領域 R2 とに区分する。気体領域 R1 は、気液分離器 6 内で最小限確保されるべき気体の領域である。液体

領域 R 2 は、気液分離器 6 内で最大限確保されるべき液体の領域である。

[0032] ガス用入口 6 3、ガス用出口 6 4 及び液体用出口 6 5 は、ハウジング 6 1 に設けられる。ガス用入口 6 3 及びガス用出口 6 4 は気体領域 R 1 に開口し、液体用出口 6 5 は液体領域 R 2 に開口する。ガス用出口 6 4 は、ガス用入口 6 3 より上方に設けられる。ガス用入口 6 3 は、気液分離器 6 の内部空間に水分を含むアノードオフガスを導入する。ガス用出口 6 4 は、気液分離器 6 内からアノードオフガスを排出する。液体用出口 6 5 は、気液分離器 6 内から液体を排出する。

[0033] パージ弁 6 6 は、液体用出口 6 5 に設けられる。パージ弁 6 6 は、気液分離器 6 内からの液体の排出の制限及び制限解除を行う。液体の排出を制限することは、液体の排出を禁止することを含む。パージ弁 6 6 は、コントローラ 5 0 で制御することができる。

[0034] 流路壁部 6 7 は、ハウジング 6 1 内に設けられる。流路壁部 6 7 は、ハウジング 6 1 及びフィルタ 6 2 とともに、気液分離器 6 内にガスの流通経路を形成する。フィルタ 6 2 はガスの流通抵抗となることで、ハウジング 6 1 及び流路壁部 6 7 とともにガスの流通経路を形成する。気液分離器 6 では、ガス用入口 6 3 からガス用出口 6 4 にガスを U 字状に流通させるガスの流通経路が形成される。流路壁部 6 7 は、ハウジング 6 1 に固定される。流路壁部 6 7 は、ハウジング 6 1 の一部であってもよい。

[0035] 気液分離器 6 では、ハウジング 6 1、フィルタ 6 2 及び流路壁部 6 7 が、気液分離器 6 のうちガスの流通経路を形成する部分である流通経路形成部を構成する。流通経路形成部は、フィルタ 6 2 を含まない構成とみなしてもよい。流通経路形成部には例えば、樹脂を用いることができる。

[0036] 保持部 6 8 は、液体を保持する部分であり、気液分離器 6 内のガスの流通経路に設けられる。保持部 6 8 は具体的には、気液分離器 6 内のガスの流通経路のうちフィルタ 6 2 の直上の部分に設けられる。保持部 6 8 は具体的には、気液分離器 6 内のガスの流通経路の折り返し部分に配置される。このように配置された保持部 6 8 は、流路壁部 6 7 の端部に垂れ下がるように設け

られる。保持部 68 は、気体領域 R1 に設けられる。

[0037] 保持部 68 は、ガス用入口 63 と少なくとも部分的に対向するように設けられる。保持部 68 はこのように設けられることで、気液混合流体の流通を阻害する流通阻害部を兼ねる。保持部 68 は、流通阻害部として機能することで、気液混合流体の流速を低下させ、気体と液体とを密度差によって分離する。

[0038] 保持部 68 は具体的には、アノードオフガスから分離された液体を保持する。保持部 68 は、液体の付着性を高める凹凸が形成された表面形状を有することで、アノードオフガスから分離された液体を保持する。本実施形態では、当該表面形状は、複数の窪みを形成した表面形状である。当該表面形状は、表面粗さを粗くすることで形成された表面形状であってもよく、複数の溝を設けることで形成された表面形状であってもよい。保持部 68 は具体的には、金属で構成される。保持部 68 は樹脂であってもよい。

[0039] 保持部 68 は、保持部 68 における熱容量が、流通経路形成部の熱容量より大きくなるように構成される。保持部 68 における熱容量は、ここでは保持する液体を含めた保持部 68 全体の熱容量である。

[0040] 次に、本実施形態のアノードシステム 1 の主な作用効果について説明する。アノードシステム 1 は、燃料電池スタック 100 と、循環回路 30 と、気液分離器 6 と、を備える。また、気液分離器 6 は保持部 68 を備える。

[0041] 上記構成のアノードシステム 1 では、保持部 68 が保持する液体が、燃料電池スタック 100 の運転停止後、低温環境下で凍結する。そして、凍結した液体は高い融解熱を有する。

[0042] このため、上記構成のアノードシステム 1 によれば、低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、流通経路形成部よりも保持部 68 を低温に維持することが可能になる。そして、このように保持部 68 を低温に維持することで、アノードオフガスに含まれる水分を保持部 68 で凝縮させることが可能になる。保持部 68 は、保持部 68 で凍結した液体が融解し、保持部 68 の温度が蒸気の露点より高くなるまで水分の凝縮を継続する

ことができる。

[0043] このため、上記構成のアノードシステム 1 によれば、低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、液体を凍結状態で保持する保持部 68 によって、アノードオフガスを冷却し当該ガスに含まれる液体成分を凝縮させることが可能になる。したがって、当該ガスから液体成分を除去することが可能になる。このため、循環回路 30 のうち所定の低温部分、すなわち気液分離器 6 より下流且つ燃料電池スタック 100 より上流の低温部分の通路で発生する凍結による通路閉塞を改善できる。

[0044] アノードシステム 1 では、保持部 68 が金属で構成される。この場合、例えば樹脂と比較して、低温環境下で保持部 68 を低温化させ易くすることができる。結果、保持部 68 で液体を凍結し易くすることができる。またこの場合、その後に低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、保持部 68 を低温に維持し易くすることができる。結果、凍結した液体の凍結状態を維持し易くすることができる。このため、このように構成されたアノードシステム 1 によれば、低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、保持部 68 での水分の凝縮を継続し易くすることができる。

[0045] アノードシステム 1 では、保持部 68 における熱容量が前述した流通経路形成部の熱容量より大きくなるように、保持部 68 が構成される。したがって、低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、アノードオフガスに含まれる水分を保持部 68 で効率的に凝縮させることができる。アノードシステム 1 は、保持部 68 を金属で構成することでも、熱容量を大きくすることができる。

[0046] (第 2 実施形態)

図 3 は、第 2 実施形態のアノードシステム 1 が備える気液分離器 6 の概略構成図である。本実施形態では、保持部 68 が次に説明するように構成される。また、流路壁部 67 に流通障害部 69 が設けられる。これらの点を除き、本実施形態のアノードシステム 1 は、第 1 実施形態のアノードシステム 1

と同様に構成される。

[0047] 本実施形態では、保持部 6 8 が液体を貯留した状態で保持する貯留保持部とされる。保持部 6 8 は具体的には、受け皿状の形状を有し、高さ方向においてフィルタ 6 2 とガス用入口 6 3 との間に設けられる。したがって、保持部 6 8 は、ガス用入口 6 3 より下方に設けられる。このように設けられた保持部 6 8 はさらに、ハウジング 6 1 のうちガス用入口 6 3 が開口する側壁部に接続して設けられる。

[0048] 保持部 6 8 は、上記側壁部に対向する側壁部と離間して設けられる。これにより、保持部 6 8 が貯留し切れなくなった液体を液体領域 R 2 に流出させることができる。保持部 6 8 は、ハウジング 6 1 の側壁部のうち少なくともいずれかとの間に隙間を有するように設けることができる。

[0049] 本実施形態でも、保持部 6 8 は、保持部 6 8 における熱容量が流通経路形成部の熱容量より大きくなるように構成される。保持部 6 8 における熱容量は、第 1 実施形態の場合と同様、保持する液体を含めた保持部 6 8 全体の熱容量である。

[0050] 流通障害部 6 9 は、ガス用入口 6 3 と少なくとも部分的に対向するように設けられる。流通障害部 6 9 は、ガスの流通経路のうち保持部 6 8 の直上の部分に設けられる。流通障害部 6 9 は具体的には、ガスの流通経路の折り返し部分に配置される。このように配置された流通障害部 6 9 は、流路壁部 6 7 の端部に垂れ下がるように設けられる。流通障害部 6 9 は、気液混合流体の流通を障害することで、気液混合流体の流速を低下させ、気体と液体とを密度差によって分離する。流通障害部 6 9 には具体的には例えば、板状部材を用いることができる。

[0051] 次に本実施形態のアノードシステム 1 の主な作用効果について説明する。本実施形態では、保持部 6 8 が、液体を貯留した状態で保持する貯留保持部とされる。この場合、多量の液体を保持部 6 8 で保持することができる。

[0052] このため、本実施形態のアノードシステム 1 によれば、低温環境下で燃料電池スタック 1 0 0 の運転を開始した場合に、保持部 6 8 で凍結した液体の

量が多い分、保持部 68 で行われる水分の凝縮を長く継続することができる。したがって、保持部 68 で行われる水分の凝縮を長く継続する分、燃料電池スタック 100 の低温始動後に循環回路 30 のうち所定の低温部分で発生する凍結による通路閉塞を好適に改善できる。

[0053] 本実施形態のアノードシステム 1 で、気液分離器 6 は、ハウジング 61 と、ガス用入口 63 と、流通障害部 69 と、を備える。そして、貯留保持部としての保持部 68 は、ガス用入口 63 より下方に設けられる。また、流通障害部 69 は、気液分離器 6 内のガスの流通通路のうち保持部 68 の直上の部分に設けられる。このような構成のアノードシステム 1 によれば、保持部 68 に液体を貯留させ易くすることができる。

[0054] (第 3 実施形態)

図 4 は、第 3 実施形態のアノードシステム 1 が備える気液分離器 6 の概略構成図である。本実施形態では、保持部 68 が次に説明するように構成される。この点を除き、本実施形態のアノードシステム 1 は、第 1 実施形態のアノードシステム 1 と同様に構成される。

[0055] 本実施形態では、保持部 68 が液体を吸収した状態で保持する吸収保持部とされる。このような保持部 68 は、格子状或いは多孔質状の構造を有する。このような保持部 68 には、金属製のメッシュ構造体を適用することができる。保持部 68 には、セラミック製の多孔質体を適用してもよい。本実施形態でも、保持部 68 は、保持部 68 における熱容量が流通経路形成部の熱容量より大きくなるように構成される。保持部 68 における熱容量は、第 1 実施形態の場合と同様、保持する液体を含めた保持部 68 全体の熱容量である。

[0056] 次に本実施形態のアノードシステム 1 の主な作用効果について説明する。本実施形態では、保持部 68 が、液体を吸収した状態で保持する吸収保持部とされる。このため、本実施形態のアノードシステム 1 によれば、第 2 実施形態の場合と同様に、多量の液体を保持部 68 で保持することができる。したがって、第 2 実施形態のアノードシステム 1 と同様、保持部 68 で行われ

る水分の凝縮を長く継続する分、燃料電池スタック１００の低温始動後に発生する凍結による通路閉塞を好適に改善できる。

[0057] 本実施形態のアノードシステム１で、気液分離器６は、ハウジング６１と、ガス用入口６３と、を備える。そして、吸収保持部としての保持部６８は、ガス用入口６３と少なくとも部分的に対向するように設けられ、格子状或いは多孔質状の構造を有する。このような構成のアノードシステム１によれば、保持部６８に液体を吸収させ易くすることができる。

[0058] (第４実施形態)

図５は、第４実施形態のアノードシステム１の概略構成図である。本実施形態のアノードシステム１は、熱媒体通路２０をさらに備える。また、気液分離器６と加熱部９とが以下に説明するように構成される。これらの点を除き、本実施形態のアノードシステム１は、第１実施形態のアノードシステム１と同様に構成される。同様の変更は、第２実施形態のアノードシステム１や第３実施形態のアノードシステム１に適用されてもよい。

[0059] 本実施形態では、点線で示す熱媒体通路２０が気液分離器６に熱媒体を導入する。熱媒体通路２０はさらに、気液分離器６を流通した熱媒体を加熱部９に供給する。加熱部９は、本実施形態では、アノードガスと熱媒体との間で熱交換を行うことで、アノードガスを加熱する熱交換器とされる。熱媒体には、燃料電池スタック１００を冷却する冷却液を用いることができる。

[0060] 図６は、第４実施形態のアノードシステム１が備える気液分離器６の概略構成図である。本実施形態では、保持部６８が、気液分離器６内のガスと熱媒体との間で熱交換を行うことで当該ガスを冷却する熱交換器を兼ねる。このため、保持部６８には熱媒体を流通させる通路６８１が設けられる。通路６８１には熱媒体通路２０が接続される。

[0061] 本実施形態でも、保持部６８は、保持部６８における熱容量が流通経路形成部の熱容量より大きくなるように構成される。本実施形態において、保持部６８における熱容量は、保持する液体及び保持部６８内の熱媒体のうち少なくともいずれかを含めた保持部６８全体の熱容量である。

- [0062] 次に本実施形態のアノードシステム１の主な作用効果について説明する。
- 本実施形態では、保持部６８が気液分離器６内のガスと熱媒体との間で熱交換を行うことで当該ガスを冷却する熱交換器を兼ねる。
- [0063] このため、本実施形態のアノードシステム１によれば、凍結した液体を利用した水分の凝縮と熱媒体を利用した水分の凝縮とを保持部６８で行うことが可能になる。結果、例えば凍結した液体を利用した水分の凝縮を継続できなくなった場合でも、熱媒体を利用した水分の凝縮を行うことができる。
- [0064] 本実施形態のアノードシステム１は、アノードガスと熱媒体との間で熱交換を行うことで、アノードガスを加熱する加熱部９を備え、気液分離器６を流通した熱媒体を加熱部９に供給する構成となっている。
- [0065] このような構成のアノードシステム１によれば、気液分離器６で受熱した熱媒体を利用してアノードガスを加熱することで、循環回路３０のうちアノードガス及びアノードオフガスの合流地点からアノード極側入口１１０までの間の部分を加熱することもできる。このため、加熱によって水分が当該部分で凝縮及び凍結し難くなる分、燃料電池スタック１００の低温始動後に循環回路３０のうち当該部分で発生する凍結による通路閉塞を好適に改善できる。
- [0066] ジェットポンプ８では、アノードガスが増速及び減圧されて低温になり、ジェットポンプ８のノズル先端部を冷却することになる。したがって、ジェットポンプ８を備える場合には、循環回路３０のうち上述の合流地点からアノード極側入口１１０までの間の部分で、燃料電池スタック１００の低温始動後に凍結による通路閉塞が発生する蓋然性が高まる。このため、上記構成のアノードシステム１は、さらにジェットポンプ８を備える場合に適している。
- [0067] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。
- [0068] 保持部６８は、例えば伝熱性の高い金属製の容器等に液体を予め封入する

ことで、液体を内部に保持するように構成されてもよい。この場合でも、保持部 68 は、保持部 68 における熱容量が、流通経路形成部の熱容量より大きくなるように構成することができる。したがって、低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、液体を凍結状態で保持する保持部 68 によって、アノードオフガスを冷却し当該ガスに含まれる液体成分を凝縮させることができる。

[0069] 上述した実施形態では、保持部 68 全体が金属で構成される場合について説明した。しかしながら、保持部 68 は、少なくとも部分的に金属で構成されてもよい。この場合でも、保持部 68 の少なくとも一部で液体を凍結し易くすることができる。また、その後に低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、保持部 68 の少なくとも一部を低温に維持し易くすることができる。結果、低温環境下で燃料電池スタック 100 の運転を開始した場合に、保持部 68 の少なくとも一部において、水分の凝縮を継続し易くすることができる。

[0070] 本願は 2014 年 7 月 24 日に日本国特許庁に出願された特願 2014-151265 に基づく優先権を主張し、この出願のすべての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

- [請求項1] アノードガスとカソードガスの供給を受けて発電する燃料電池と、
 前記燃料電池のアノード極側出口から排出されたガスを前記燃料電池のアノード極側入口に導入する循環回路と、
 前記循環回路に設けられ、前記アノード極側出口から排出されたガスから当該ガスに含まれる液体成分を分離する気液分離器と、を備え、
 前記気液分離器は、当該気液分離器内のガスの流通経路に設けられ液体を保持する保持部を備える、
 燃料電池のアノードシステム。
- [請求項2] 請求項1に記載の燃料電池のアノードシステムであって、
 前記保持部は、少なくとも部分的に金属で構成される、
 燃料電池のアノードシステム。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の燃料電池のアノードシステムであって、
 前記保持部は、液体を貯留した状態で保持する貯留保持部である、
 燃料電池のアノードシステム。
- [請求項4] 請求項3に記載の燃料電池のアノードシステムであって、
 前記気液分離器は、
 前記気液分離器の内部空間を形成するハウジングと、
 前記アノード極側出口から排出されたガスを前記気液分離器の内部空間に導入する入口と、
 前記入口と少なくとも部分的に対向するように設けられ、気液混合流体の流通を阻害する流通阻害部と、
 をさらに備え、
 前記貯留保持部としての前記保持部は、前記入口より下方に設けられ、
 前記流通阻害部は、前記気液分離器内のガスの流通通路のうち前記保持部の直上の部分に設けられる、

燃料電池のアノードシステム。

[請求項5] 請求項 1 又は 2 に記載の燃料電池のアノードシステムであって、
前記保持部は、液体を吸収した状態で保持する吸収保持部である、
燃料電池のアノードシステム。

[請求項6] 請求項 5 に記載の燃料電池のアノードシステムであって、
前記気液分離器は、
前記気液分離器の内部空間を形成するハウジングと、
前記アノード極側出口から排出されたガスを前記気液分離器の内部空間に導入する入口と、
をさらに備え、
前記吸収保持部としての前記保持部は、前記入口と少なくとも部分的に対向するように設けられ、格子状或いは多孔質状の構造を有する、
燃料電池のアノードシステム。

[請求項7] 請求項 1 から 6 いずれか 1 項に記載の燃料電池のアノードシステム
であって、
前記保持部は、前記アノード極側出口から排出されたガスと熱媒体との間で熱交換を行うことで当該ガスを冷却する熱交換器を兼ねる、
燃料電池のアノードシステム。

[請求項8] 請求項 7 に記載の燃料電池のアノードシステムであって、
前記燃料電池に供給するアノードガスと熱媒体との間で熱交換を行うことで当該アノードガスを加熱する加熱部と、
前記気液分離器を流通した熱媒体を前記加熱部に供給する熱媒体通路と、
をさらに備える燃料電池のアノードシステム。

[請求項9] 請求項 8 に記載の燃料電池のアノードシステムであって、
前記加熱部の下流に配置され、前記アノード極側出口から排出され前記気液分離器を流通したガスを吸引し、供給されるアノードガスと

ともに前記アノード極側入口に輸送するジェットポンプをさらに備える、

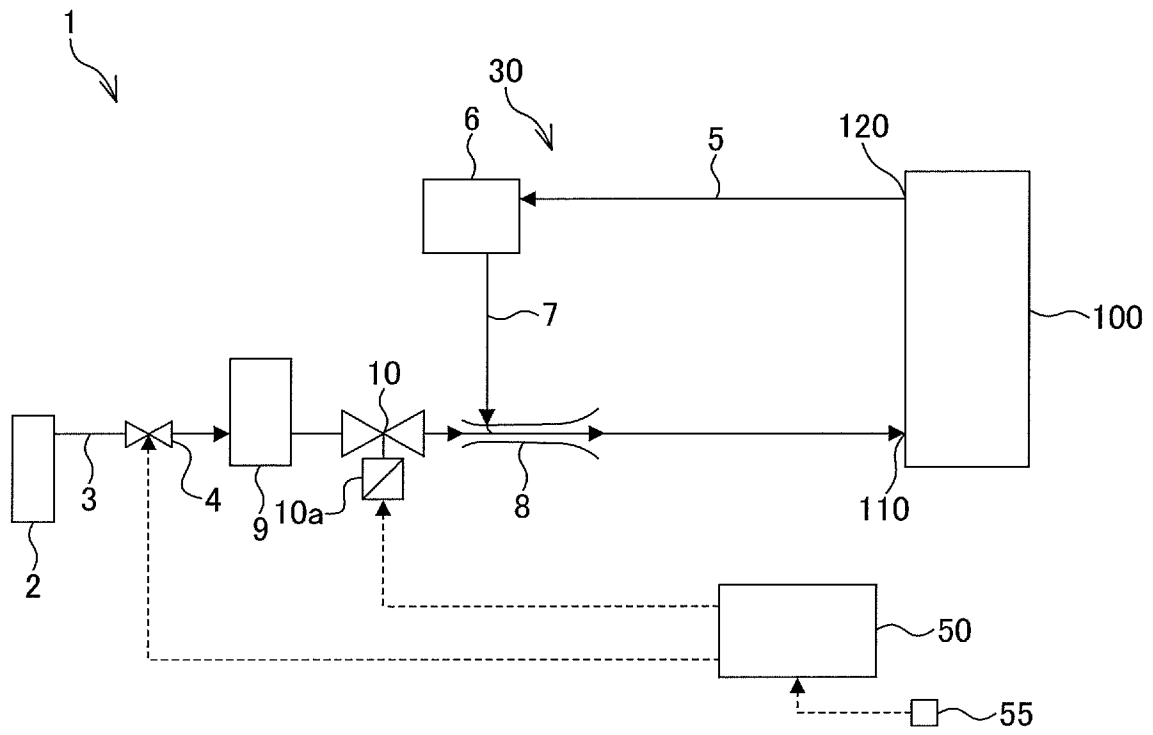
燃料電池のアノードシステム。

[請求項10] 請求項1から9いずれか1項に記載の燃料電池のアノードシステムであって、

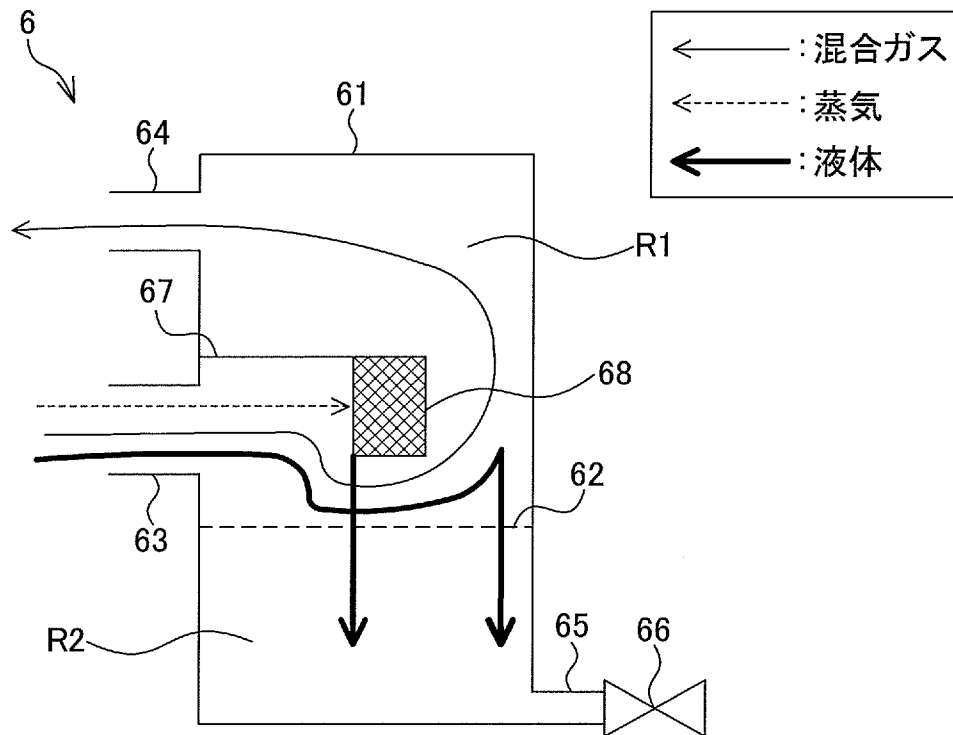
前記保持部は、当該保持部における熱容量が、前記気液分離器のうち前記流通経路を形成する部分の熱容量より大きくなるように構成される、

燃料電池のアノードシステム。

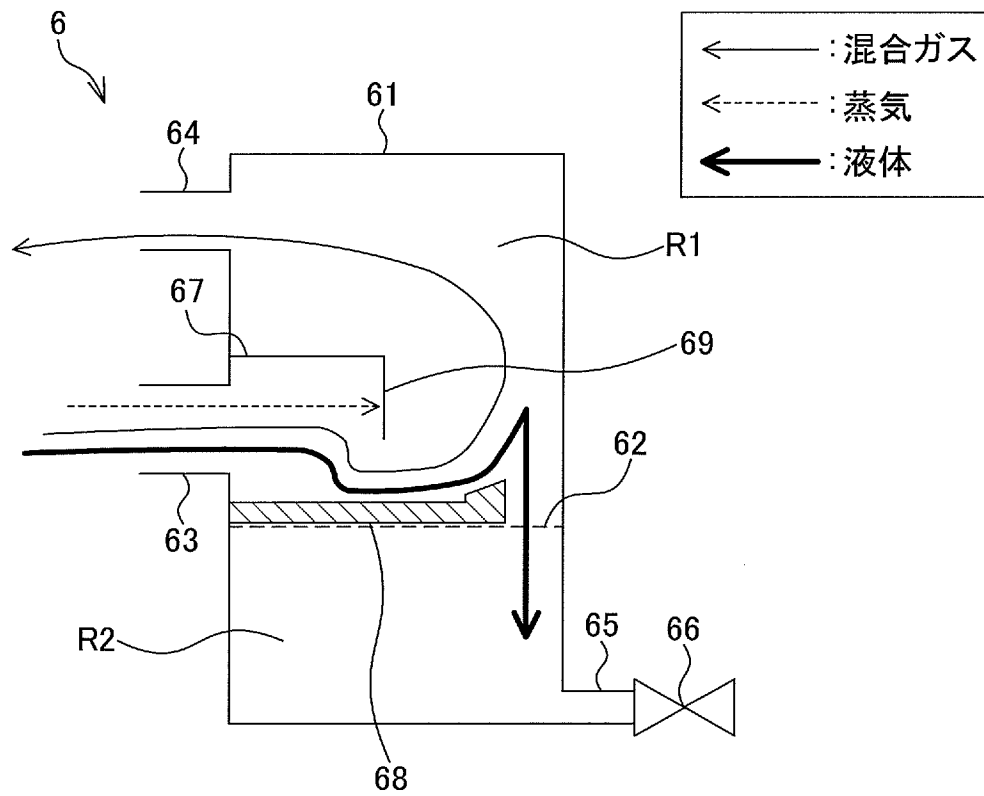
[図1]



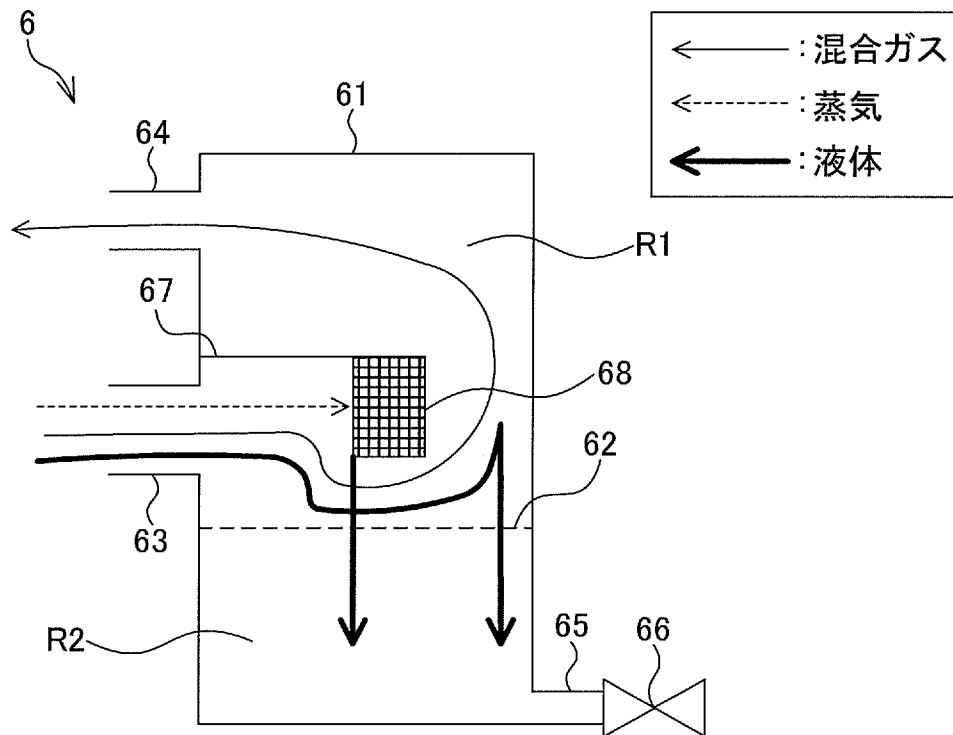
[図2]



[図3]



[図4]



[図5]

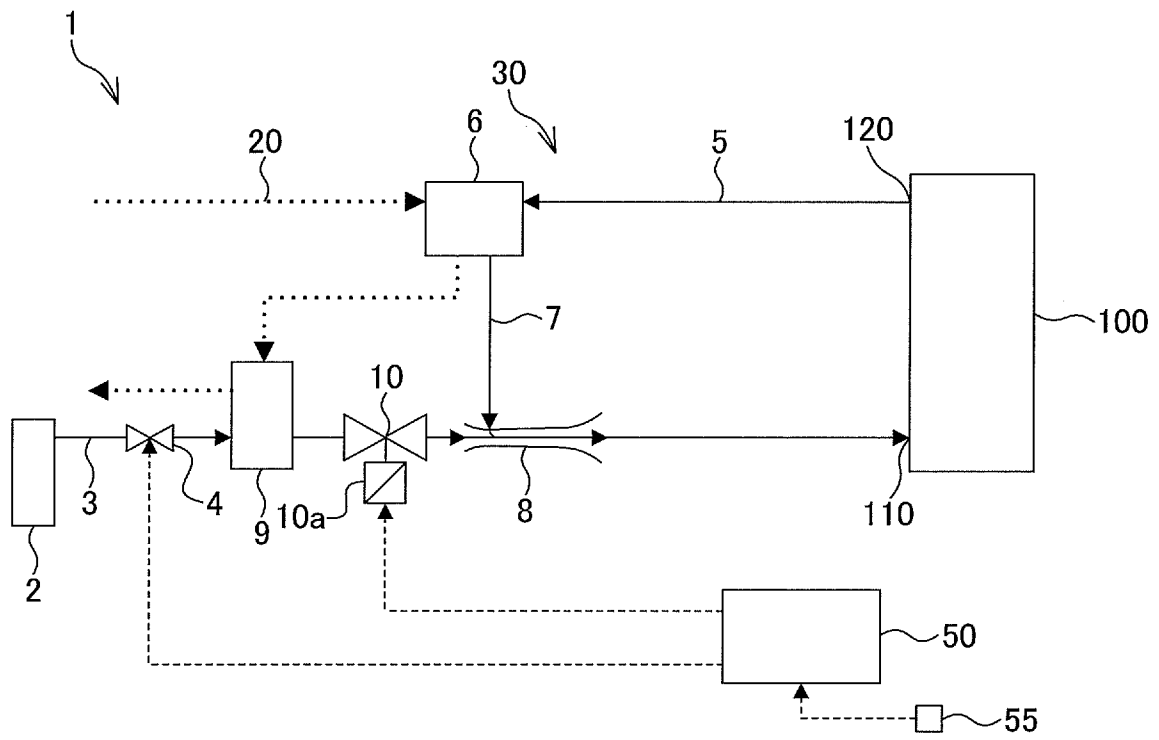


Figure 1 is a schematic cross-sectional view of a gas-liquid separator. The device includes a main chamber 61 and a lower collection chamber 62. A horizontal inlet pipe 64 enters from the left, leading to a vertical section 63. A horizontal outlet pipe 65 exits from the right, equipped with a valve 66. A central vertical pipe 68 passes through the main chamber. A horizontal pipe 67 is connected to the main chamber. A dashed line 62 indicates the liquid level. Arrows indicate the flow of mixed gas (solid line), steam (dashed line), and liquid (thick solid line). Regions R1 and R2 are labeled. A legend in the top right corner defines the arrow types: solid line for mixed gas, dashed line for steam, and thick solid line for liquid.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M8/04(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)n

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, B60L11/18

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X Y A	JP 2007-48537 A (Toyota Motor Corp.), 22 February 2007 (22.02.2007), paragraphs [0030] to [0033] (Family: none)	1-4 7,10 5-6,8-9
Y A	JP 2012-164457 A (Honda Motor Co., Ltd.), 30 August 2012 (30.08.2012), paragraph [0028] (Family: none)	7,10, 1-6,8-9
A	JP 2007-299644 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 November 2007 (15.11.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-10



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
30 July 2015 (30.07.15)

Date of mailing of the international search report
11 August 2015 (11.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/066915

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 2011-14429 A (Toyota Motor Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	US 2013/0071767 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA), 21 March 2013 (21.03.2013), entire text; all drawings & WO 2011/151864 A1 & CN 102906921 A	1-10
A	WO 2009/109744 A2 (VOLLER ENERGY LTD.), 11 September 2009 (11.09.2009), entire text; all drawings & GB 2458112 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01M8/04(2006.01)i, B60L11/18(2006.01)n			
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（I P C）） Int.Cl. H01M8/04, B60L11/18			
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	
X Y A	JP 2007-48537 A（トヨタ自動車株式会社）2007.02.22, 段落 0030～0033（ファミリーなし）	1-4 7, 10 5-6, 8-9	
Y A	JP 2012-164457 A（本田技研工業株式会社）2012.08.30, 段落 0028（ファミリーなし）	7, 10, 1-6, 8-9	
A	JP 2007-299644 A（日産自動車株式会社）2007.11.15, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-10	
☒ 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 30.07.2015		国際調査報告の発送日 11.08.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 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） 久保田 創 電話番号 03-3581-1101 内線 3316	3H 4457

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2011-14429 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.01.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-10
A	US 2013/0071767 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 2013.03.21, 全文、全図 & WO 2011/151864 A1 & CN 102906921 A	1-10
A	WO 2009/109744 A2 (VOLLER ENERGY LIMITED) 2009.09.11, 全文、全図 & GB 2458112 A	1-10