

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5437089号
(P5437089)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月20日 (2013. 12. 20)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 8/24 (2006. 01)	HO 1 M 8/24 R
HO 1 M 8/00 (2006. 01)	HO 1 M 8/24 Z
HO 1 M 8/04 (2006. 01)	HO 1 M 8/24 E
HO 1 M 8/10 (2006. 01)	HO 1 M 8/00 Z
	HO 1 M 8/04 Z

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-12379 (P2010-12379)	(73) 特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日	平成22年1月22日 (2010. 1. 22)	(74) 代理人	100077665 弁理士 千葉 剛宏
(65) 公開番号	特開2011-150940 (P2011-150940A)	(74) 代理人	100116676 弁理士 宮寺 利幸
(43) 公開日	平成23年8月4日 (2011. 8. 4)	(74) 代理人	100149261 弁理士 大内 秀治
審査請求日	平成24年11月28日 (2012. 11. 28)	(72) 発明者	▲高▼瀬 英彦 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内
		(72) 発明者	西山 忠志 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電解質膜の両側に一对の電極を設けた電解質膜・電極構造体がセパレータ間に積層され、一方の電極と一方のセパレータの間には、電極面に沿って燃料ガスを流通させる燃料ガス流路が形成され、且つ他方の電極と他方のセパレータの間には、電極面に沿って酸化剤ガスを流通させる酸化剤ガス流路が形成されるとともに、前記燃料ガス流路と前記酸化剤ガス流路とが対向流を構成する燃料電池を備え、複数の前記燃料電池が前記電極面を水平方向に沿って鉛直方向に積層される燃料電池スタックと、

前記燃料ガス流路の入口側が該燃料ガス流路の出口側よりも水平方向に対して上方に配置された状態で、且つ、前記酸化剤ガス流路の入口側が該酸化剤ガス流路の出口側よりも水平方向に対して下方に配置された状態で、前記燃料電池スタックが前記水平方向に対し傾斜して取り付けられる取り付け部と、

を備え、

前記酸化剤ガス流路内の生成水は、該酸化剤ガス流路の前記入口側から該酸化剤ガス流路の前記出口側に排出されることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池システムにおいて、前記酸化剤ガス流路の前記入口側には、前記燃料電池の積層方向に貫通して排水用連通孔が形成されるとともに、

前記排水用連通孔は、前記燃料電池スタックの外部に延在するドレン配管に連通することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 3】

請求項 2 記載の燃料電池システムにおいて、前記ドレン配管には、開閉弁が配設されることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 4】

請求項 2 又は 3 記載の燃料電池システムにおいて、前記排水用連通孔に滞留する凝縮水量を検出する検出手段を備えることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システムにおいて、前記取り付け部は、燃料電池車両を構成するフロントボックス内に設けられることを特徴とする燃料電池システム。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、複数の燃料電池が電極面を水平方向に沿って鉛直方向に積層される燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックが前記水平方向に対し傾斜して取り付けられる取り付け部とを備える燃料電池システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる電解質膜の両側に、それぞれアノード側電極及びカソード側電極を配設した電解質膜・電極構造体(MEA)を、一対のセパレータによって挟持した発電ユニットを備えている。この種の燃料電池は、通常、所定の数(例えば、数百)の発電ユニットを積層することにより、例えば、車載用燃料電池スタックとして使用されている。

20

【0003】

上記の燃料電池では、セパレータの面内に、アノード側電極に対向して燃料ガスを流すための燃料ガス流路(反応ガス流路)と、カソード側電極に対向して酸化剤ガスを流すための酸化剤ガス流路(反応ガス流路)とが設けられている。

【0004】

この場合、上記の燃料ガス流路内には、凝縮水が発生するとともに、上記の酸化剤ガス流路内には、反応による生成水が発生し、それぞれの流路内に滞留水が惹起し易い。このため、燃料ガス流路や酸化剤ガス流路が滞留水によって閉塞され、燃料ガスや酸化剤ガスがアノード側電極やカソード側電極に良好に供給されないおそれがある。

30

【0005】

そこで、例えば、特許文献 1 に開示されている燃料電池では、図 13 に示すように、基準平面 h に対して傾斜自在である本体ケーシング 1 の中に、複数セルが積層されたセル集合体 2 が配置されている。本体ケーシング 1 の上部側には、各ガス流路に加湿ガスを供給する入口 3 が配置されるとともに、前記本体ケーシング 1 の下部側両端部には、前記ガス流路から排出される加湿ガスの第 1 出口 4 及び第 2 出口 5 が配置されている。

【0006】

基準平面 h に対して本体ケーシング 1 が傾斜した際に、底面 6 に誘導される水は、第 2 出口 5 に流れるとともに、開閉弁 7 を介して前記本体ケーシング 1 の外部に排出されている。これにより、ガス流路で過剰水になって滞留することがなく、発電性能の劣化を有効に抑制することができる、としている。

40

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】**

【特許文献 1】特開 2003 - 92130 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

50

ところで、一般的に、燃料ガス流路と酸化剤ガス流路とは、それぞれを流通する燃料ガスと酸化剤ガスとが、互いに同一方向に向かう平行流の他、互いに逆方向に向かう対向流に設定される場合がある。その際、燃料ガス流路の出入口と酸化剤ガス流路の出入口とは、互いに反対側に形成されている。

【0009】

このため、上記の特許文献1のように、本体ケーシング1を基準平面hに対して傾斜させると、燃料ガス流路又は酸化剤ガス流路のいずれかの排水が困難になるという問題がある。

【0010】

特に、燃料ガス流路では、燃料ガスとして純水素を用いる場合、入口側に連通する供給路と、出口側に連通する排出路とが、エゼクタにより連結されて燃料ガスの循環供給を行う構成が採用されている。この種のシステムでは、循環される燃料ガスの流量が少ないため、燃料ガス流路に凝縮水が滞留し易い。従って、滞留した凝縮水により流動抵抗が増大し、反応面に十分に燃料ガスが供給されないため、前記燃料ガスのストイキが低下するという問題がある。

【0011】

また、水素を強制的に循環させるポンプを設けたシステムでは、ポンプの能力を上げることにより対応することも考えられる。しかしながら、水素ガスの密度が小さいため、ポンプの負荷が著しく高くなり、効率が大幅に低下するという問題がある。

【0012】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成で、燃料電池スタック内の反応ガス流路から滞留水を容易且つ確実に排出させることが可能な燃料電池システム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】

【0013】

本発明に係る燃料電池システムは、燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックが取り付けられる取り付け部とを備えている。

【0014】

燃料電池スタックは、電解質膜の両側に一对の電極を設けた電解質膜・電極構造体がセパレータ間に積層され、一方の電極と一方のセパレータとの間には、電極面に沿って燃料ガスを流通させる燃料ガス流路が形成され、且つ他方の電極と他方のセパレータとの間には、電極面に沿って酸化剤ガスを流通させる酸化剤ガス流路が形成されるとともに、前記燃料ガス流路と前記酸化剤ガス流路とが対向流を構成する燃料電池を備え、複数の前記燃料電池が前記電極面を水平方向に沿って鉛直方向に積層されている。

【0015】

そして、取り付け部は、燃料ガス流路の入口側が前記燃料ガス流路の出口側よりも水平方向に対して上方に配置された状態で、且つ、酸化剤ガス流路の入口側が該酸化剤ガス流路の出口側よりも水平方向に対して下方に配置された状態で、前記燃料電池スタックが前記水平方向に対し傾斜して取り付けられている。酸化剤ガス流路内の生成水は、該酸化剤ガス流路の入口側から該酸化剤ガス流路の出口側に排出されている。

【0016】

また、酸化剤ガス流路の入口側には、燃料電池の積層方向に貫通して排水用連通孔が形成されるとともに、前記排水用連通孔は、燃料電池スタックの外部に延在するドレン配管に連通することが好ましい。

【0017】

さらに、この燃料電池システムは、ドレン配管には、開閉弁が配設されることが好ましい。

【0018】

さらにまた、この燃料電池システムは、排水用連通孔に滞留する凝縮水量を検出する検出手段を備えることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

また、取り付け部は、燃料電池車両を構成するフロントボックス内に設けられることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 0 】

本発明によれば、燃料電池スタックは、燃料ガス流路の入口側が、前記燃料ガス流路の出口側よりも水平方向に対して上方に配置された状態で、取り付け部に対し傾斜して取り付けられている。このため、燃料ガス流路内の凝縮水は、前記燃料ガス流路の傾斜に沿って入口側から出口側に円滑且つ確実に排水され、前記燃料ガス流路に滞留水が存在することがない。これにより、燃料ガスのストイキが低下することがなく、良好な発電が維持される。

10

【 0 0 2 1 】

一方、酸化剤ガス流路を流通する酸化剤ガスの流量は、燃料ガス流路を流通する燃料ガスの流量よりも多く且つガスの粘度及び密度が高いため、前記酸化剤ガス流路の両端（入口側と出口側）の圧力差が大きくなっている。従って、酸化剤ガス流路の入口側が、前記酸化剤ガス流路の出口側よりも下方に配置されていても、圧力差を利用して前記酸化剤ガス流路内の生成水は、入口側から出口側に円滑且つ確実に排水される。このため、酸化剤ガス流路に滞留水が存在することがなく、酸化剤ガスのストイキを維持して良好な発電が遂行される。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システムが搭載される燃料電池自動車の概略説明図である。

【 図 2 】前記燃料電池システムの概略構成説明図である。

【 図 3 】前記燃料電池システムを構成する燃料電池の要部分解斜視説明図である。

【 図 4 】燃料ガスのストイキと傾斜角度との関係説明図である。

【 図 5 】酸化剤ガスのストイキと傾斜角度との関係説明図である。

【 図 6 】ドレン処理を説明するフローチャートである。

【 図 7 】凝縮水の蓄積マップの説明図である。

【 図 8 】負荷と蓄積量との不安定性テーブルの説明図である。

30

【 図 9 】前記燃料電池システムの配置スペースの説明図である。

【 図 1 0 】本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池システムが搭載される燃料電池自動車の概略説明図である。

【 図 1 1 】前記燃料電池システムの配置スペースの説明図である。

【 図 1 2 】本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池システムが搭載される燃料電池自動車の正面説明図である。

【 図 1 3 】特許文献 1 に開示されている燃料電池の説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システム 1 0 は、燃料電池自動車 1 2 に組み込まれる。

40

【 0 0 2 4 】

燃料電池システム 1 0 は、燃料電池スタック 1 4 と、前記燃料電池スタック 1 4 が傾斜して取り付けられる取り付け部 1 6 とを備える。燃料電池スタック 1 4 は、燃料電池自動車 1 2 のフロントボックス 1 8 内に収容されるとともに、取り付け部 1 6 は、前記フロントボックス 1 8 内に構成される。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、燃料電池スタック 1 4 は、複数の燃料電池 2 0 が矢印 A 方向（鉛直方向）に傾斜した状態で積層されるとともに、前記燃料電池 2 0 の積層方向下端には、ターミナルプレート 2 2 a、絶縁プレート 2 4 a 及びエンドプレート 2 6 a が配設される。

50

燃料電池 20 の積層方向上端には、ターミナルプレート 22 b、絶縁プレート 24 b 及びエンドプレート 26 b が配設される。

【0026】

エンドプレート 26 a、26 b には、複数本の連結バー 28 の両端が固定されており、前記エンドプレート 26 a、26 b 間に所定の締め付け荷重が付与される。

【0027】

図 3 に示すように、燃料電池 20 は、電解質膜・電極構造体 (MEA) 30 が、第 1 及び第 2 金属セパレータ 32、34 に挟持される。第 1 及び第 2 金属セパレータ 32、34 は、例えば、鋼板、ステンレス鋼板、アルミニウム板、めっき処理鋼板、あるいはその金属表面に防食用の表面処理を施した縦長形状の金属板により構成される。

10

【0028】

第 1 及び第 2 金属セパレータ 32、34 は、平面が矩形状を有するとともに、金属製薄板を波板状にプレス加工することにより、断面凹凸形状に成形される。なお、第 1 及び第 2 金属セパレータ 32、34 に代えて、例えば、第 1 及び第 2 カーボンセパレータ (図示せず) を採用してもよい。

【0029】

燃料電池 20 の矢印 C 方向の一端縁部には、積層方向である矢印 A 方向に互いに連通して、酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス入口連通孔 36 a と、燃料ガス、例えば、水素含有ガスを排出するための燃料ガス出口連通孔 38 b とが設けられる。

20

【0030】

燃料電池 20 の矢印 C 方向の他端縁部には、矢印 A 方向に互いに連通して、燃料ガスを供給するための燃料ガス入口連通孔 38 a と、酸化剤ガスを排出するための酸化剤ガス出口連通孔 36 b とが設けられる。

【0031】

燃料電池 20 の矢印 B 方向両端縁部には、矢印 A 方向に互いに連通して、冷却媒体を供給するための冷却媒体入口連通孔 40 a と、前記冷却媒体を排出するための冷却媒体出口連通孔 40 b とが設けられる。

【0032】

第 1 金属セパレータ 32 の電解質膜・電極構造体 30 に向かう面 32 a には、酸化剤ガス入口連通孔 36 a と酸化剤ガス出口連通孔 36 b とに連通する酸化剤ガス流路 42 が設けられる。酸化剤ガス流路 42 は、矢印 C 方向に延在する複数本の蛇行流路溝 42 a を有するとともに、上流及び下流には、入口バッファ部 43 a 及び出口バッファ部 43 b が設けられる。

30

【0033】

第 2 金属セパレータ 34 の電解質膜・電極構造体 30 に向かう面 34 a には、燃料ガス入口連通孔 38 a と燃料ガス出口連通孔 38 b とに連通する燃料ガス流路 44 が設けられる。燃料ガス流路 44 は、矢印 C 方向に延在する複数本の蛇行流路溝 44 a を有するとともに、上流及び下流には、入口バッファ部 45 a 及び出口バッファ部 45 b が設けられる。燃料ガス流路 44 と酸化剤ガス流路 42 とは、それぞれの流れ方向が逆方向に設定される対向流を構成する。なお、蛇行流路溝 42 a、44 a に代えて、直線流路溝を採用してもよい。

40

【0034】

互いに隣接する燃料電池 20 を構成する第 1 金属セパレータ 32 の面 32 b と、第 2 金属セパレータ 34 の面 34 b との間には、冷却媒体入口連通孔 40 a と冷却媒体出口連通孔 40 b とを連通する冷却媒体流路 46 が設けられる。冷却媒体流路 46 は、酸化剤ガス流路 42 の裏面形状と燃料ガス流路 44 の裏面形状とが重なり合っ構成される。

【0035】

第 1 金属セパレータ 32 の面 32 a、32 b には、第 1 シール部材 48 が、一体的又は個別に設けられるとともに、第 2 金属セパレータ 34 の面 34 a、34 b には、第 2 シー

50

ル部材 50 が、一体的に又は個別に設けられる。

【0036】

第1及び第2シール部材48、50は、例えば、EPDM、NBR、フッ素ゴム、シリコンゴム、フロロシリコンゴム、ブチルゴム、天然ゴム、スチレンゴム、クロロプレン、又はアクリルゴム等のシール材、クッション材、あるいはパッキン材を使用する。

【0037】

電解質膜・電極構造体30は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸された固体高分子電解質膜52と、前記固体高分子電解質膜52を挟持するカソード側電極54及びアノード側電極56とを備える。

【0038】

カソード側電極54及びアノード側電極56は、カーボンペーパー等からなるガス拡散層と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子が前記ガス拡散層の表面に様に塗布されて形成される電極触媒層とを有する。電極触媒層は、固体高分子電解質膜52の両面に形成されている。

【0039】

燃料電池20には、酸化剤ガス流路42の入口側である入口バッファ部43aに、積層方向に貫通して排水用連通孔58が形成される。排水用連通孔58は、固体高分子電解質膜52及び第2金属セパレータ34に設けられるとともに、前記第2金属セパレータ34の両面には、前記排水用連通孔58を周回してシール部50aが設けられる。

【0040】

図2に示すように、エンドプレート26aには、配管マニホールド部60が装着される。この配管マニホールド部は、酸化剤ガス入口連通孔36a、燃料ガス入口連通孔38a、冷却媒体入口連通孔40a、酸化剤ガス出口連通孔36b、燃料ガス出口連通孔38b及び冷却媒体出口連通孔40bに、それぞれ連通する複数の独立したマニホールド部材を備える。なお、図2では、各マニホールド部材の詳細な記載は省略している。

【0041】

燃料電池スタック14には、酸化剤ガスである空気を供給するための空気供給装置62と、燃料ガスである水素ガスを供給するための水素供給装置64と、冷却媒体を供給するための冷却媒体供給装置66とが接続される。

【0042】

空気供給装置62は、エアポンプ68を備え、このエアポンプ68が接続される空気供給路70は、加湿器72を介装して燃料電池スタック14の酸化剤ガス入口連通孔36aに連通する。

【0043】

空気供給装置62は、燃料電池スタック14の酸化剤ガス出口連通孔36bに連通する空気排出路74を有するとともに、前記空気排出路74は、加湿器72を介装して車外に延在する。加湿器72は、空気排出路74に排出される使用済みの加湿空気と、空気供給路70に導入される新たな空気との間で、水交換を行うことにより、この新たな空気を加湿する。

【0044】

水素供給装置64は、高圧水素を貯留する水素タンク76を備え、この水素タンク76が水素供給路78に配置される。水素供給路78は、燃料電池スタック14の燃料ガス入口連通孔38aに連通するとともに、減圧弁80及びエゼクタ82を配設する。エゼクタ82の吸引口には、水素排出路84が連通するとともに、前記水素排出路84は、気液分離器86を介装して燃料電池スタック14の燃料ガス出口連通孔38bに連通する。

【0045】

冷却媒体供給装置66は、ラジエータ88を備える。ラジエータ88には、冷却媒体循環路90が接続され、前記冷却媒体循環路90は、燃料電池スタック14の冷却媒体入口連通孔40a及び冷却媒体出口連通孔40bに両端が接続される。この冷却媒体循環路90には、冷媒ポンプ92が介装される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

燃料電池スタック 1 4 には、排水用連通孔 5 8 に連通して外部に延在するドレン配管 9 4 が接続される。このドレン配管 9 4 には、電磁弁（開閉弁）9 6 が配置される。

【 0 0 4 7 】

燃料電池システム 1 0 は、E C U 9 8 により制御されるとともに、この E C U 9 8 には、車体に作用する加減速度を検出するための G センサ 1 0 0、車体の傾斜角度を検出するための傾斜角センサ 1 0 2 及び燃料電池スタック 1 4 の雰囲気温度（又は外気温度）を検出するための温度センサ 1 0 4 が接続される。

【 0 0 4 8 】

空気供給装置 6 2 には、酸化剤ガス入口連通孔 3 6 a と酸化剤ガス出口連通孔 3 6 b との圧力差を検出するための差圧センサ 1 0 6、前記酸化剤ガス入口連通孔 3 6 a の温度を検出するための温度センサ 1 0 8 及び排水用連通孔 5 8 の水位を検出するための水位レベルセンサ 1 1 0 が、必要に応じて設けられる。差圧センサ 1 0 6、温度センサ 1 0 8 及び水位レベルセンサ 1 1 0 は、E C U 9 8 に接続される。

10

【 0 0 4 9 】

G センサ 1 0 0 は、燃料電池スタック 1 4 の近傍に位置して車体に固定される。この G センサ 1 0 0 の設置方向は、加減速度検出方向が燃料ガス流路 4 4 における燃料ガスの流れ方向に平行な方向に設定される。

【 0 0 5 0 】

なお、燃料ガスの流れ方向は、燃料電池自動車 1 2 の前後方向（車長方向）（図 1 中、矢印 B 方向）であるため、G センサ 1 0 0 に代えて、車速センサからのデータに基づいて、E C U 9 8 内で G を計算してもよい。また、ブレーキやアクセルの踏み込み量に基づいて、G を判断してもよい。

20

【 0 0 5 1 】

傾斜角センサ 1 0 2 は、例えば、振り子式（ホール素子、抵抗式、機械式、ジャイロ、カーナビ）等が用いられ、車体に固定されるとともに、設置方向は、回転面が燃料ガス流路 4 4 の燃料ガス流れ方向と平行に設定される。

【 0 0 5 2 】

水位レベルセンサ 1 1 0 は、例えば、フロート式（光学式、機械式）等が用いられ、燃料電池スタック 1 4 の内部、配管マニホールド部 6 0、ドレン配管 9 4 又は前記ドレン配管 9 4 に連通する孔部等に設定される。

30

【 0 0 5 3 】

燃料電池スタック 1 4 は、図 1 及び図 2 に示すように、燃料電池自動車 1 2 の車長方向後方（矢印 B 1 方向）に向かって水平基準線 H から下方向に角度 θ だけ傾斜して設置される。角度 θ は、 $4^\circ \sim 90^\circ$ の範囲内、好ましくは、 $20^\circ \sim 80^\circ$ の範囲内、より好ましくは、 $30^\circ \sim 70^\circ$ の範囲内に設定される。

【 0 0 5 4 】

図 1 に示すように、燃料電池自動車 1 2 内では、フロントボックス 1 8 内に、燃料電池スタック 1 4 の他、ラジエータ 8 8、エアポンプ 6 8、各種補機（加湿器 7 2 等を含む）1 1 1、走行用モータ 1 1 2 及びエアコン 1 1 4 等が配設される。走行用モータ 1 1 2 は、燃料電池スタック 1 4 から出力される電力によって駆動される。

40

【 0 0 5 5 】

燃料電池自動車 1 2 の後部側には、水素タンク 7 6 が配置されるとともに、この水素タンク 7 6 の前方には、バッテリー 1 1 6 が配置される。バッテリー 1 1 6 は、補機 1 1 1、エアコン 1 1 4 の他、走行用モータ 1 1 2 に電力を供給可能であるとともに、燃料電池スタック 1 4 からの電力により充電される。

【 0 0 5 6 】

このように構成される燃料電池システム 1 0 の動作について、以下に説明する。

【 0 0 5 7 】

まず、燃料電池自動車 1 2 の図示しないイグニッションスイッチがオンされると、バッ

50

テリ 1 1 6 から補機 1 1 1 等に電力が供給され、燃料電池スタック 1 4 の運転が開始される。

【 0 0 5 8 】

図 2 に示すように、空気供給装置 6 2 では、エアポンプ 6 8 の駆動作用下に空気供給路 7 0 に導出された圧縮空気は、加湿器 7 2 で加湿された後、燃料電池スタック 1 4 の酸化剤ガス入口連通孔 3 6 a に供給される。

【 0 0 5 9 】

水素供給装置 6 4 では、水素タンク 7 6 に貯留されている高圧水素が、減圧弁 8 0 を介して減圧されて水素供給路 7 8 に送られる。燃料ガス（水素ガス）は、エゼクタ 8 2 のノズル部から噴出されるとともに、後述する使用済みの燃料ガスを吸引して、燃料電池スタック 1 4 の燃料ガス入口連通孔 3 8 a に供給される。

10

【 0 0 6 0 】

一方、冷却媒体供給装置 6 6 では、冷媒ポンプ 9 2 の作用下に、冷却媒体循環路 9 0 から燃料電池スタック 1 4 の冷却媒体入口連通孔 4 0 a に冷却媒体が供給される。

【 0 0 6 1 】

このため、図 3 に示すように、酸化剤ガスは、酸化剤ガス入口連通孔 3 6 a から第 1 金属セパレータ 3 2 の酸化剤ガス流路 4 2 に導入される。酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路 4 2 に沿って矢印 C 方向に移動しながら、電解質膜・電極構造体 3 0 を構成するカソード側電極 5 4 に供給される。

【 0 0 6 2 】

20

一方、燃料ガスは、燃料ガス入口連通孔 3 8 a から第 2 金属セパレータ 3 4 の燃料ガス流路 4 4 に導入される。この燃料ガスは、燃料ガス流路 4 4 に沿って矢印 C 方向に移動しながら、電解質膜・電極構造体 3 0 を構成するアノード側電極 5 6 に供給される。

【 0 0 6 3 】

従って、電解質膜・電極構造体 3 0 では、カソード側電極 5 4 に供給される酸化剤ガスと、アノード側電極 5 6 に供給される燃料ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

【 0 0 6 4 】

次いで、カソード側電極 5 4 に供給されて消費された酸化剤ガスは、酸化剤ガス出口連通孔 3 6 b に沿って矢印 A 方向に移動し、空気排出路 7 4 に排出される（図 2 参照）。この酸化剤ガスは、加湿器 7 2 で新たな酸化剤ガスを加湿した後、車外に排出される。

30

【 0 0 6 5 】

一方、アノード側電極 5 6 に供給されて消費された燃料ガスは、燃料ガス出口連通孔 3 8 b に沿って矢印 A 方向に移動し、水素排出路 8 4 に排出される（図 2 参照）。この燃料ガスは、エゼクタ 8 2 の吸引作用下に、新たな燃料ガスに混在して水素供給路 7 8 に導入され、燃料ガスとして燃料電池スタック 1 4 に供給される。

【 0 0 6 6 】

また、冷却媒体入口連通孔 4 0 a に供給された冷却媒体（純水やエチレングリコール、オイル等）は、図 3 に示すように、第 1 及び第 2 金属セパレータ 3 2、3 4 間の冷却媒体流路 4 6 に導入され、矢印 B 方向に流通する。この冷却媒体は、電解質膜・電極構造体 3 0 を冷却した後、冷却媒体出口連通孔 4 0 b に排出される。冷却媒体は、図 2 に示すように、冷却媒体循環路 9 0 に戻されてラジエータ 8 8 で冷却された後、燃料電池スタック 1 4 に循環供給される。

40

【 0 0 6 7 】

この場合、第 1 の実施形態では、図 1 及び図 2 に示すように、燃料電池スタック 1 4 は、車長方向後方（矢印 B 1 方向）に向かって水平基準線 H から下方向に角度 θ だけ傾斜している。その際、燃料ガス流路 4 4 の入口側（燃料ガス入口連通孔 3 8 a 側）は、前記燃料ガス流路 4 4 の出口側（燃料ガス出口連通孔 3 8 b 側）よりも水平方向に対して上方に配置されている。

【 0 0 6 8 】

50

このため、燃料ガス流路 4 4 に残存する凝縮水は、この燃料ガス流路 4 4 の傾斜に沿って入口側から出口側に円滑且つ確実に排水され、前記燃料ガス流路 4 4 に滞留水が残存することがない。

【 0 0 6 9 】

具体的には、図 4 に示すように、燃料ガス流路 4 4 が水平方向に平行に配置される場合、燃料ガスのストイキを低下させると、セル電圧を安定して保持できる時間が著しく短くなり、発電安定性が低下する。これに対し、第 1 の実施形態では、燃料ガス流路 4 4 が、入口側から出口側に向かって下方に 30° 傾斜することにより、燃料ガスのストイキを低下させても、セル電圧を安定して保持できる時間が短くなることを抑制することができ、良好な発電が維持されるという効果が得られる。

10

【 0 0 7 0 】

一方、酸化剤ガス流路 4 2 では、入口側（酸化剤ガス入口連通孔 3 6 a 側）が出口側（酸化剤ガス出口連通孔 3 6 b 側）よりも水平方向に対して下方に配置されている。ここで、酸化剤ガス流路 4 2 に流通される酸化剤ガスの流量は、燃料ガス流路 4 4 に流通される燃料ガスの流量に比べて多量となり、且つガスの粘度及び密度が高いため、前記酸化剤ガス流路 4 2 の流路両端の圧力差が大きくなっている。

【 0 0 7 1 】

従って、酸化剤ガス流路 4 2 の入口側が、出口側よりも下方に配置されていても、圧力差を利用して、前記酸化剤ガス流路 4 2 内の生成水を入口側から出口側に円滑且つ確実に排水される。すなわち、図 5 に示すように、酸化剤ガス流路 4 2 は、入口側が出口側に対して下方に 30° 傾斜していても、水平方向に配置されている構成と同様のストイキを維持することができ、良好な発電が遂行される。

20

【 0 0 7 2 】

しかも、酸化剤ガス流路 4 2 では、燃料電池システム 1 0 の停止時に流路内の凝縮水を除去するためにパージ処理が行われている。パージ処理後、停止中、出口側に残留する凝縮水の一部は、時間をかけて少しずつ酸化剤ガス流路 4 2 の傾斜に沿って入口側に戻される。これにより、ソーク中において、酸化剤ガス流路 4 2 の入口側は、ドライ雰囲気からウェット雰囲気に移行し、燃料電池スタック 1 4 の起動直後に、良好な発電性能を維持することが可能になるという利点がある。

【 0 0 7 3 】

その上、燃料ガス流路 4 4 の燃料ガス流れ方向と、酸化剤ガス流路 4 2 の酸化剤ガス流れ方向とは、対向流（逆方向）に設定されている。従って、酸化剤ガス流路 4 2 の入口側に凝縮水が移動し易く、この酸化剤ガス流路 4 2 の入口側から良好に加湿状態が維持される。これにより、空気供給装置 6 2 では、加湿器 7 2 を廃止又は小型化できるという効果がある。

30

【 0 0 7 4 】

さらにまた、第 1 の実施形態では、燃料電池スタック 1 4 は、車長方向後方に向かって後部側が下方に傾斜して配置されている。このため、燃料電池自動車 1 2 に加速度（G）が発生すると、燃料電池スタック 1 4 には、車長方向後方（矢印 B 1 方向）に向かう G が作用する。これにより、燃料電池スタック 1 4 内の燃料ガス流路 4 4 では、加速度によってこの燃料ガス流路 4 4 内に存在する凝縮水の排水が促進され、良好な排水処理が遂行される。

40

【 0 0 7 5 】

さらにまた、第 1 の実施形態では、図 2 及び図 3 に示すように、酸化剤ガス流路 4 2 の入口側には、入口バッファ部 4 3 a に対応して排水用連通孔 5 8 が形成されるとともに、前記排水用連通孔 5 8 は、燃料電池スタック 1 4 の外部に延在するドレン配管 9 4 に連通している。このドレン配管 9 4 には、電磁弁 9 6 が配設されている。

【 0 0 7 6 】

そして、水位レベルセンサ 1 1 0 は、酸化剤ガス流路 4 2 の入口側に存在する凝縮水の水位レベルを検出し、この検出された水位レベルが設定レベル以上であると判断された際

50

に、ECU98は、電磁弁96を開放させる。従って、排水用連通孔58に滞留する凝縮水は、ドレン配管94から良好に排出される。

【0077】

また、ECU98には、Gセンサ100、傾斜角センサ102及び差圧センサ106が接続されている。従って、Gセンサ100、傾斜角センサ102又は差圧センサ106の少なくともいずれかにより、排水性に影響を与える値が所定の時間だけ継続して検出された際には、燃料電池スタック14の出力電圧が低下する前に、酸化剤ガスのストイキを所定時間だけ増量させ、又は負荷を増加することにより、安定した運転を維持することができる。

【0078】

次いで、ドレン配管94に配置されている電磁弁96の開放制御について、以下に説明する。

【0079】

先ず、電磁弁96を開放させるための水位判定手段として、水位レベルセンサ110、差圧センサ106又は燃料電池20の電位センサ(図示せず)の少なくとも1つを用いている。

【0080】

次いで、水位レベルセンサ110により所定水位以上の凝縮水、差圧センサ106により所定値以上の差圧、又は、電位センサにより所定値以下の電位、の少なくともいずれかが検出されると、ECU98は、排水用連通孔58に許容量以上の凝縮水が存在していると判断し、電磁弁96を所定の時間だけ開放させる。

【0081】

一方、電磁弁96の開放制御を、上記の各種センサを使用することなく、行うこともできる。これを、図6に示すフローチャートに沿って以下に説明する。

【0082】

予め、実験によって外気温(又は周辺温度や冷媒温度)と運転負荷とにおける凝縮水の蓄積量のマップが、図7に示すように得られている。また、図8には、運転負荷と不安定蓄積量との関係が、不安定性テーブルとして設定されている。

【0083】

そこで、先ず、前回の処理で、電磁弁96が開放されたか否かが判断され、この電磁弁96が開放されたと判断されると(ステップS1中、YES)、ステップS2に進んで、積算タイマがリセットされ、運転持続時間の積算値が0に変更される(ステップS3)。

【0084】

一方、前回の処理で、電磁弁96が開放されていない際には(ステップS1中、NO)、ステップS4に進んで、各負荷と温度とにおける凝縮水蓄積量 y が検索される。次に、ステップS5に進んで、運転持続時間の積算による凝縮水蓄積量の積算値 y が積算されるとともに、各負荷における不安定蓄積量 y_1 が検索される(ステップS6)。さらに、ステップS7に進んで、積算値 y が不安定蓄積量 y_1 を超えると判断されると(ステップS7中、YES)、ステップS8に進んで、電磁弁96が所定の時間だけ開放される。

【0085】

これにより、センサ類を用いずに、電磁弁96の開放制御が確実に行われるため、ドレン配管94からの排水処理が簡単且つ経済的に遂行される。

【0086】

さらにまた、第1の実施形態では、図9に示すように、燃料電池スタック14が車長方向後方に向かって後端側が下方に θ だけ傾斜している。このため、燃料電池スタック14の周囲には、スペースS1、S2、S3及びS4が設けられる。

【0087】

スペースS1は、スタック前方領域であり、空気供給系のデバイスである加湿器72や電磁弁96等を配置することができる。スペースS2は、スタック前方上方領域であり、例えば、ボンネットとのクリアランスを確保するためのクラッシュスペースとして機能す

10

20

30

40

50

る。

【0088】

さらに、スペースS3は、スタック後方上部側領域であり、電装系デバイス、例えば、ECU98等が収容される。スペースS4は、スタック後方下部側領域であり、水素系デバイス、例えば、気液分離器86やエゼクタ82等を収容することができる。

【0089】

図10は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池システム120が組み込まれる燃料電池自動車12の概略説明図である。

【0090】

なお、第1の実施形態に係る燃料電池システム10と同一の構成要素には、同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に説明する第3の実施形態においても同様に、その詳細な説明は省略する。

10

【0091】

燃料電池システム120は、燃料電池スタック122を備え、この燃料電池スタック122は、車長方向前方（矢印B2方向）に向かって、先端側が下方に角度 θ だけ傾斜して配置される。

【0092】

燃料電池スタック122では、酸化剤ガス流路42の入口側が出口側よりも下方に配置される一方、この酸化剤ガス流路42と対向流を構成する燃料ガス流路44は、入口側が出口側よりも上方に配置される。

20

【0093】

図11に示すように、燃料電池スタック122は、車長方向前方（矢印B2方向）に向かって前端側が下方に傾斜するため、前記燃料電池スタック122の周囲には、スペースS11、S12、S13及びS14が設けられる。

【0094】

スペースS11及びS12には、空気供給系のデバイス、例えば、加湿器72や電磁弁96等が配置されるとともに、前記スペースS12の上部側には、クラッシュ用のスペースS12aが設けられる。スペースS13には、電装系デバイスが配置される一方、スペースS14には、水素系デバイスが配置される。

【0095】

このように構成される第2の実施形態では、燃料電池スタック122が傾斜するとともに、燃料ガス流路44の入口側が、この燃料ガス流路44の出口側よりも上方に配置されており、上記の第1の実施形態と同様の効果が得られる。

30

【0096】

さらに、第2の実施形態では、燃料電池自動車12に減速度（G）が発生する際に、燃料電池スタック122には、前方に向かってGが作用する。従って、燃料ガス流路44では、前方に向かって下方に傾斜する燃料ガスの流れに、Gが作用するため、凝縮水の排水性が良好に向上するという効果が得られる。

【0097】

図12は、本発明の第3の実施形態に係る燃料電池システム130が搭載される燃料電池自動車12の正面説明図である。

40

【0098】

燃料電池システム130は、燃料電池スタック132を備えるとともに、前記燃料電池スタック132は、取り付け部16に対して、車幅方向（矢印C方向）一端側に角度 θ だけ傾斜して設置される。燃料電池スタック132では、燃料ガス流路44の入口側が、この燃料ガス流路44の出口側よりも上方に配置されるとともに、酸化剤ガス流路42と対向流を構成している。

【0099】

従って、このように構成される第3の実施形態では、上記の第1及び第2の実施形態と同様の効果が得られる。しかも、第3の実施形態では、燃料電池スタック132が、燃料

50

電池自動車 1 2 の車幅方向に対して角度 α だけ傾斜して配置されている。このため、燃料電池自動車 1 2 に旋回による加速度 (G) が作用する際に、旋回 G が燃料ガス流路 4 4 の流れ方向に対して凝縮水の排出アシストを行うことができ、排水性が良好に向上するという効果がある。

【符号の説明】

【 0 1 0 0 】

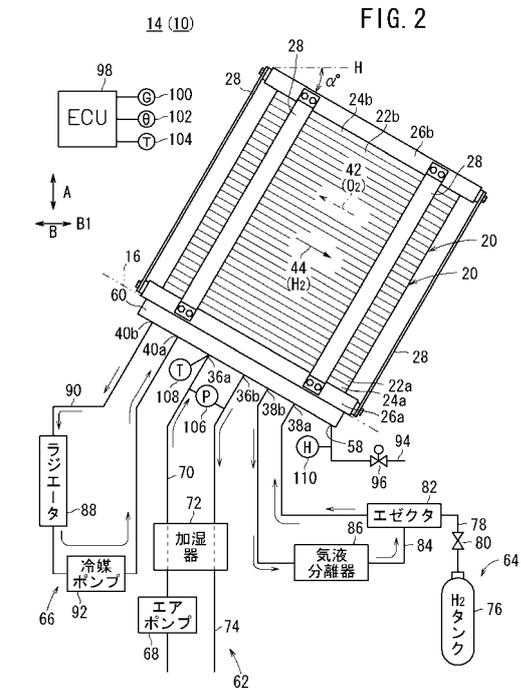
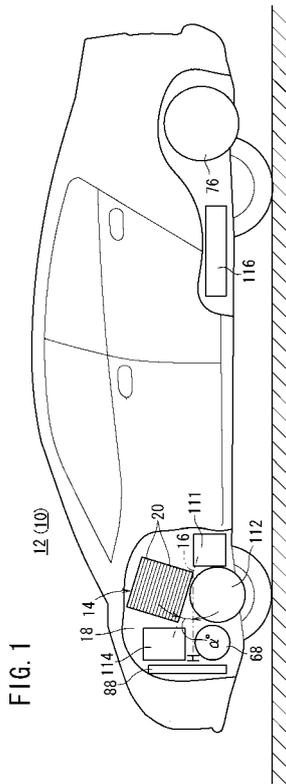
- 1 0、1 2 0、1 3 0 ... 燃料電池システム
- 1 4、1 2 2、1 3 2 ... 燃料電池スタック
- 1 8 ... フロントボックス
- 3 0 ... 電解質膜・電極構造体
- 3 6 a ... 酸化剤ガス入口連通孔
- 3 8 a ... 燃料ガス入口連通孔
- 4 0 a ... 冷却媒体入口連通孔
- 4 2 ... 酸化剤ガス流路
- 4 6 ... 冷却媒体流路
- 5 4 ... カソード側電極
- 5 8 ... 排水用連通孔
- 6 2 ... 空気供給装置
- 6 6 ... 冷却媒体供給装置
- 7 2 ... 加湿器
- 8 8 ... ラジエータ
- 9 6 ... 電磁弁
- 1 0 0 ... G センサ
- 1 0 4、1 0 8 ... 温度センサ
- 1 1 0 ... 水位レベルセンサ

- 1 2 ... 燃料電池自動車
- 1 6 ... 取り付け部
- 2 0 ... 燃料電池
- 3 2、3 4 ... セパレータ
- 3 6 b ... 酸化剤ガス出口連通孔
- 3 8 b ... 燃料ガス出口連通孔
- 4 0 b ... 冷却媒体出口連通孔
- 4 4 ... 燃料ガス流路
- 5 2 ... 固体高分子電解質膜
- 5 6 ... アノード側電極
- 6 0 ... 配管マニホールド部
- 6 4 ... 水素供給装置
- 6 8 ... エアポンプ
- 8 2 ... エゼクタ
- 9 4 ... ドレン配管
- 9 8 ... E C U
- 1 0 2 ... 傾斜角センサ
- 1 0 6 ... 差圧センサ
- 1 1 2 ... 走行用モータ

10

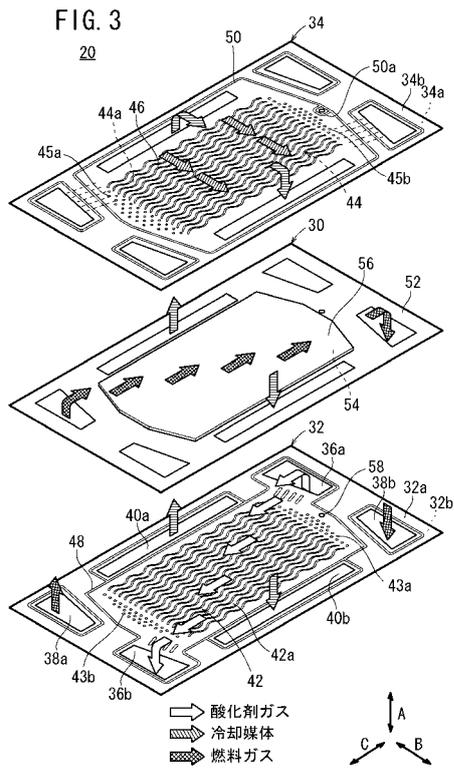
20

【 図 1 】

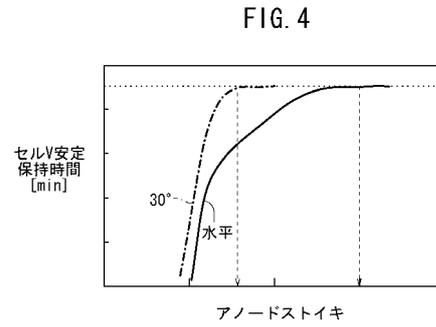


【 図 2 】

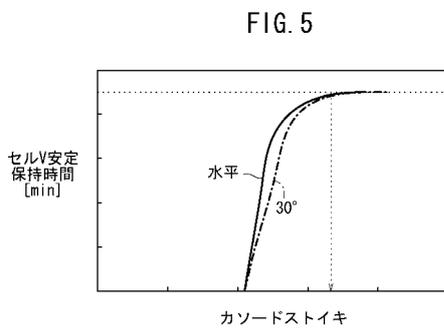
【図3】



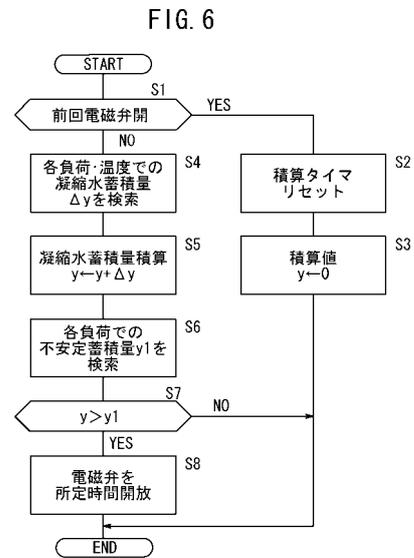
【図4】



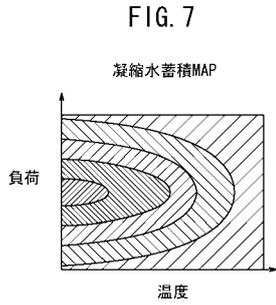
【図5】



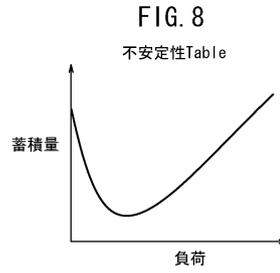
【図6】



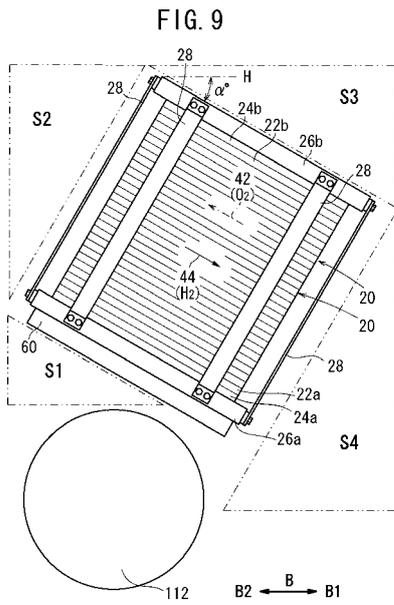
【 図 7 】



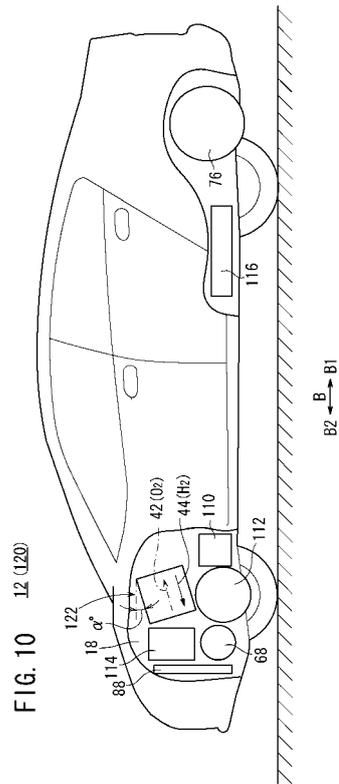
【 図 8 】



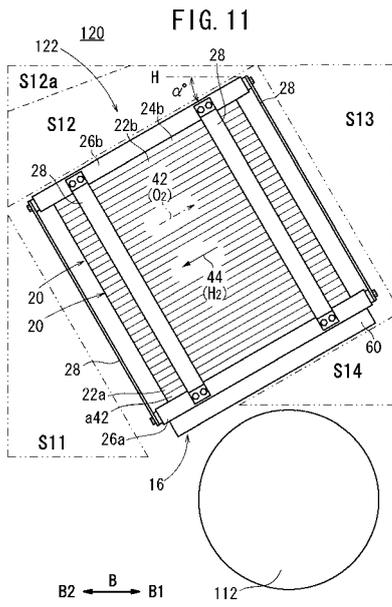
【 図 9 】



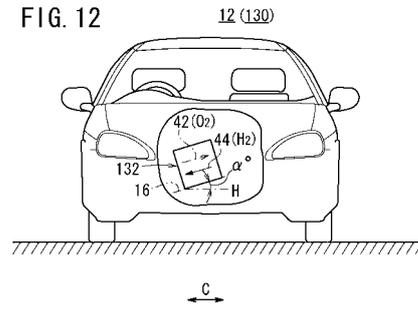
【 図 10 】



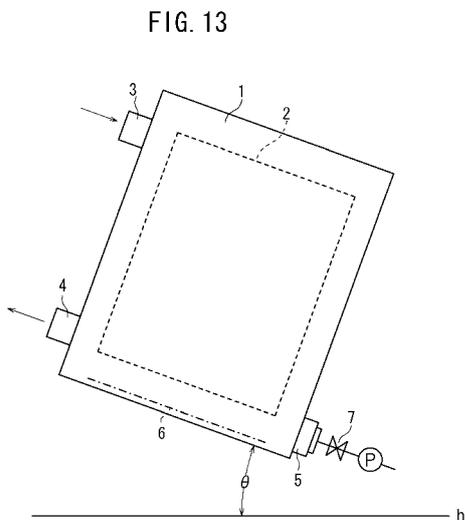
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 8/04 N
H 0 1 M 8/10

(72)発明者 寺田 江利
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 松井 旭紘
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 吉田 貴博
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 山内 達人

(56)参考文献 特開2003-173790(JP,A)
特開2000-331693(JP,A)
特開2005-130544(JP,A)
特開2008-137565(JP,A)
特開2004-146303(JP,A)
特開2006-218966(JP,A)
特開2003-092130(JP,A)
特開2006-294543(JP,A)
特開2008-270159(JP,A)
特開2007-141543(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 M 8 / 0 0 - 8 / 2 4