

(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2010-9945
(P2010-9945A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/24 (2006.01)	HO 1 M 8/24	Z 5 H O 2 6
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 8/24	R
HO 1 M 8/12 (2006.01)	HO 1 M 8/02	E
	HO 1 M 8/02	Y
	HO 1 M 8/12	
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)		
(21) 出願番号	特願2008-168080 (P2008-168080)	(71) 出願人 000010087
(22) 出願日	平成20年6月27日 (2008. 6. 27)	T O T O 株式会社 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号
		(74) 代理人 100140486 弁理士 鎌田 徹
		(72) 発明者 西原 修一郎 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内
		(72) 発明者 川上 晃 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内
		(72) 発明者 持田 真之 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 T O T O 株式会社内
		最終頁に続く

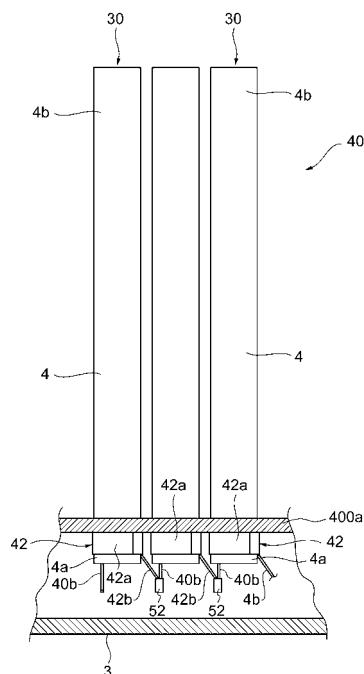
(54) 【発明の名称】燃料電池ユニット

(57) 【要約】

【課題】燃料電池セル同士を電気的に接続する際の接続作業性を向上しつつ、集電性能の低下を防止することができる燃料電池ユニットを提供すること。

【解決手段】燃料電池ユニットは、開口部を有するガスタンク3と、開口部を介してガスタンク3内と連通する内部通路を有すると共に外側の電極層を有する燃料電池セル4と、開口部を介してガスタンク3内と連通する内部通路を有すると共に内側の電極層を有する燃料電池セル4と、燃料電池セル4の外側の電極層に電気的に接続される外側電極端子42と、燃料電池セル4の内側の電極層に電気的に接続される内側電極端子と、外側電極端子42と内側電極端子を電気的に接続する接続端子52とは、ガスタンク3内に封止されるように配置されている。

【選択図】図 7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料電池に使用される燃料電池ユニットであって、
開口部を有するガスタンクと、
前記開口部を介して前記ガスタンク内と連通する内部通路を有すると共に外側電極を有する第1の燃料電池セルと、
前記開口部を介して前記ガスタンク内と連通する内部通路を有すると共に内側電極を有する第2の燃料電池セルと、
前記第1の燃料電池セルの前記外側電極に電気的に接続される外側電極端子と、
前記第2の燃料電池セルの前記内側電極に電気的に接続される内側電極端子と、
前記外側電極端子と前記内側電極端子を電気的に接続する導電部材と、を備えており、
前記外側電極端子と前記導電部材とは、前記ガスタンク内に封止されるように配置されていることを特徴とする燃料電池ユニット。

【請求項 2】

前記第1及び第2の燃料電池セルは、前記ガスタンク内に突出するガスタンク内突出部をそれぞれ含んでおり、
前記外側電極端子は、前記第1の燃料電池セルの前記ガスタンク内突出部に配置されていることを特徴とする請求項1記載の燃料電池ユニット。

【請求項 3】

前記内側電極は、前記第2の燃料電池セルの内側周面に形成されており、
前記内側電極端子は、前記第2の燃料電池セルの前記内側電極に面接触することにより該内側電極に電気的に接続されていることを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体酸化物形燃料電池(SOFC)に使用される燃料電池ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、このような燃料電池ユニットにおいては、開口部を有するガスタンクと、開口部を介してガスタンク内と連通する内部通路を有すると共に外側及び内側電極を有する複数の燃料電池セルと、を備えている(例えば、下記特許文献1~3参照)。特許文献1~3(特表2001-518688号公報、特開2004-31172号公報、及び特開2008-71712号公報)では、複数の燃料電池セルは、電気的に直列に接続されている。

【0003】

特許文献1(特表2001-518688号公報)では、ガスタンク内に燃料電池セルの一部を突出させており、燃料電池セルの突出部分における外側電極に電気的に接続するように外側端子が配置されている。そして、外側端子は、隣接する一つの燃料電池セルの内側電極にワイヤを介して電気的に接続されている。特許文献2(特開2004-31172号公報)では、燃料電池セルの外側電極及び内側電極のそれぞれに、集電部材が接続されている。そして、ガスタンク内において、一つの燃料電池セルの外側電極に接続された集電部材と当該燃料電池セルに隣接する一つの燃料電池セルの内側電極に接続された集電部材とが導電部材により電気的に接続されている。特許文献3(特開2008-71712号公報)では、燃料電池セルの一端に外側電極に電気的に接続される外側端子が配置され、その他端に内側電極に電気的に接続される内側端子が配置されている。一つの燃料電池セルの外側端子と当該燃料電池セルに隣接する一つの燃料電池セルの内側端子とが接続部材又は接続電極端子により電気的に接続されている。

【特許文献1】特表2001-518688号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2004-31172号公報

【特許文献3】特開2008-71712号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献1（特表2001-51868号公報）では、内側電極とワイヤとが直接接続されることとなるため、ワイヤと内部電極との接触面積が小さい。このため、内側電極とワイヤとの接続箇所での導通抵抗が大きくなり、集電性能が低下する懼れがある。また、内側電極とワイヤとを接続する必要があるため、燃料電池セル同士を電気的に接続する作業を効率良く且つ容易に行うことができない。

10

【0005】

特許文献2（特開2004-31172号公報）では、各集電部材の厚みが薄いため、導電部材を介した接続作業を極めて慎重に行う必要があり、作業性が悪い。また、集電部材と導電部材との接続箇所での機械的強度が低く、接続箇所にクラック等が発生して、導通抵抗が大きくなる懼れもある。更に、外側電極に接続された集電部材は、大気に曝されることとなるため、酸化を防ぐための対策を別途採用する必要が生じる。集電部材が酸化すると、集電部材の導通抵抗が大きくなり、集電性能が低下してしまう。

【0006】

そこで本発明では、燃料電池セル同士を電気的に接続する際の接続作業性を向上しつつ、集電性能の低下を防止することが可能な燃料電池ユニットを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために本発明に係る燃料電池用ユニットは、燃料電池に使用される燃料電池ユニットであって、開口部を有するガスタンクと、前記開口部を介して前記ガスタンク内と連通する内部通路を有すると共に外側電極を有する第1の燃料電池セルと、前記開口部を介して前記ガスタンク内と連通する内部通路を有すると共に内側電極を有する第2の燃料電池セルと、前記第1の燃料電池セルの前記外側電極に電気的に接続される外側電極端子と、前記第2の燃料電池セルの前記内側電極に電気的に接続される内側電極端子と、前記外側電極端子と前記内側電極端子を電気的に接続する導電部材と、を備えており、前記外側電極端子と前記導電部材とは、前記ガスタンク内に封止されるように配置されていることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、燃料電池セル同士を電気的に接続する際の接続作業性を向上しつつ、集電性能の低下を防止することが可能な燃料電池ユニットを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

本発明を実施するための最良の形態を説明するのに先立って、本発明の作用効果について説明する。

40

【0010】

本発明に係る燃料電池ユニットは、燃料電池に使用される燃料電池ユニットであって、開口部を有するガスタンクと、前記開口部を介して前記ガスタンク内と連通する内部通路を有すると共に外側電極を有する第1の燃料電池セルと、前記開口部を介して前記ガスタンク内と連通する内部通路を有すると共に内側電極を有する第2の燃料電池セルと、前記第1の燃料電池セルの前記外側電極に電気的に接続される外側電極端子と、前記第2の燃料電池セルの前記内側電極に電気的に接続される内側電極端子と、前記外側電極端子と前記内側電極端子を電気的に接続する導電部材と、を備えており、前記外側電極端子と前記導電部材とは、前記ガスタンク内に封止されるように配置されている。

【0011】

50

本発明では、外側電極端子と内側電極端子とを備え、これらの外側電極端子と内側電極端子とが導電部材により電気的に接続されることとなる。このように、本発明によれば、内側電極及び外側電極の両者に関して、端子を用いた接続作業が可能となるため、燃料電池セル同士を電気的に接続する際の接続作業性を向上する。

【0012】

また、本発明では、燃料電池セル同士の電気的な接続構造が端子により実現されているため、端子と導電部材との接続箇所における接触面積が比較的大きい。この結果、接続箇所における導通抵抗が小さく、集電効率の低下を抑制することができる。

【0013】

更に、本発明では、外側電極端子と導電部材とはガスタンク内に封止されるように配置されているので、外側電極端子と導電部材とが大気に曝されるのを防ぐことができる。これにより、外側電極端子と導電部材との酸化を防ぎ、外側電極端子及び導電部材において導通抵抗が大きくなることはない。なお、外側電極端子及び導電部材の材料として、比較的安価な金属材料を使用することも可能であり、この場合には、燃料電池ユニットの低コスト化が図られることとなる。

10

【0014】

また本発明に係る燃料電池ユニットでは、前記第1及び第2の燃料電池セルは、前記ガスタンク内に突出するガスタンク内突出部をそれぞれ含んでおり、前記外側電極端子は、前記第1の燃料電池セルの前記ガスタンク内突出部に配置されていることも好ましい。この好ましい態様では、ガスタンク内への外側電極端子と導電部材との封止配置を確実且つ容易に実現することができる。

20

【0015】

また本発明に係る燃料電池ユニットでは、前記内側電極は、前記第2の燃料電池セルの内側周面に形成されており、前記内側電極端子は、前記第2の燃料電池セルの前記内側電極に面接触することにより該内側電極に電気的に接続されていることも好ましい。この好ましい態様では、内側電極と内側電極端子との接続箇所における導通抵抗の低下を図り、集電性能をより一層向上することができる。

30

【0016】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態について説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の符号を付して、重複する説明は省略する。

【0017】

図1は、本発明に係る燃料電池モジュールの一実施形態を示す正面図である。また、図2は、燃料電池セル集合体及びガスタンクを示す斜視図である。

【0018】

同図に示すように、燃料電池モジュールFCは、カバー部材1とベース部材2とによって密閉される空間内に10個の燃料電池セルスタック400を並べて配置している。従って、この燃料電池モジュールFCでは、カバー部材1とベース部材2とによって、燃料電池セル4等が内包される容器が形成されている。各燃料電池セルスタック400には、16個の燃料電池セル4が2列になって配置されている。これらの燃料電池セル4は、電気的に直列に配置されている。本実施形態の燃料電池モジュールFCは、燃料電池用ユニットを含んでいる。

40

【0019】

燃料電池モジュールFCでは、10個の燃料電池セルスタック400により、燃料電池セル集合体401が構成されている。燃料電池セル集合体401では、160個の燃料電池セル4が行列配置されている。本実施形態では、燃料電池セル4が8行×20列配置されている。

【0020】

各燃料電池セル4は、管状であり、燃料電池セル4の管内を燃料電池セル4の一方の端部4aから他方の端部4bへと流れるガスと、その管外を一方の端部4aから他方の端部

50

4 bへと流れるガスの作用により作動する。本実施形態では、燃料電池セル4の管内を流れるガスは、水素又は炭化水素燃料等を改質した改質ガス等の燃料ガスであり、燃料電池セル4の管外を流れるガスは、酸素を含む空気等の酸化剤ガスである。

【0021】

燃料電池セルユニット30について、図3を参照しながら説明する。図3に示すように、燃料電池セルユニット30は、燃料電池セル4によって形成され且つ上下方向に延びる管状構造体であり、円筒形の燃料電池セル4と、燃料電池セル4の一方の端部4aに取付けられた内側電極端子40及び外側電極端子42と、を有している。

【0022】

燃料電池セル4は、円筒形の内側の電極層44と、円筒形の外側の電極層48と、これらの電極層44、48の間に配置された円筒形の電解質層46と、内側の電極層44の内側に構成される貫通流路50とを有している。燃料電池セル4の一方の端部4aに、内側の電極層44が露出した内側電極面44aが設けられている。また、燃料電池セル4の一方の端部4aは、外側の電極層48が露出した外側電極面48aによって構成されている。貫通流路50は、内部通路として機能する。内側の電極層44は内部電極として機能し、外側の電極層48は外側電極として機能する。内側電極面44aは、燃料電池セル4の内側周面となり、外側電極面48aは、燃料電池セル4の外側周面となる。

【0023】

内側の電極層44は、例えば、Niと、CaやY、Sc等の希土類元素から選ばれる少なくとも一種をドープしたジルコニアとの混合体、Niと、希土類元素から選ばれる少なくとも一種をドープしたセリアとの混合体、Niと、Sr、Mg、Co、Fe、Cuから選ばれる少なくとも一種をドープしたランタンガレートとの混合体、の少なくとも一種から形成される。電解質層46は、例えば、Y、Sc等の希土類元素から選ばれる少なくとも一種をドープしたジルコニア、希土類元素から選ばれる少なくとも一種をドープしたセリア、Sr、Mgから選ばれる少なくとも一種をドープしたランタンガレート、の少なくとも一種から形成される。外側の電極層48は、例えば、Sr、Caから選ばれる少なくとも一種をドープしたランタンマンガナイト、Sr、Co、Ni、Cuから選ばれる少なくとも一種をドープしたランタンフェライト、Sr、Fe、Ni、Cuから選ばれる少なくとも一種をドープしたサマリウムコバルト、銀、などの少なくとも一種から形成される。この場合、内側の電極層44が燃料極になり、外側の電極層48が空気極になる。内側の電極層44の厚さは、例えば、1mmであり、電解質層46の厚さは、例えば、30μmであり、外側の電極層48の厚さは、例えば、30μmであり、その外径は、例えば、1~10mmである。

【0024】

内側電極端子40は、図4に示すように、断面略C字形状の本体部分40aと、延出部分40bとを有している。本体部分40aは、燃料電池セル4の一方の端部4aにおいて、内側電極面44aを略全周にわたって内側から覆うように配置され且つそれと電気的に接続されている。延出部分40bは、本体部分40aから燃料電池セル4の長手方向に延びている。本体部分40aは、その外周面が内側の電極層44の内側電極面44aと当接している。すなわち、内側電極端子40は、内側電極面44aに面接触することにより該内側電極面44aに電気的に接続されている。本実施形態では、延出部分40bは、本体部分40aと一体に且つ略板状に形成されている。内側電極端子40は、例えばステンレス鋼等の金属材料からなる。

【0025】

外側電極端子42は、図5に示すように、断面略C字形状の本体部分42aと、延出部分42bとを有している。本体部分42aは、燃料電池セル4の一方の端部4aにおいて、外側電極面48aを略全周にわたって外側から覆うように配置され且つそれと電気的に接続されている。延出部分42bは、本体部分42aから燃料電池セル4の外側方向に伸びその後長手方向に延びている。本体部分42aは、その内周面が外側の電極層48の外側電極面48aと当接している。すなわち、外側電極端子42は、外側電極面48aに面

10

20

30

40

50

接触することにより該外側電極面 4 8 a に電気的に接続されている。本実施形態では、延出部分 4 2 b は、本体部分 4 2 a と一緒に且つ略板状に形成されている。外側電極端子 4 2 は、内側電極端子 4 0 と同じく、例えばステンレス鋼等の金属材料からなる。

【0026】

続いて、燃料電池セルスタック 4 0 0 について、図 6 及び図 7 を参照しながら説明する。図 6 では、後述する接続端子 5 2 の図示を省略している。燃料電池セルスタック 4 0 0 は、16 本の燃料電池セルユニット 3 0 と、支持板 4 0 0 a とを備えている。支持板 4 0 0 a は矩形であり、それぞれ、燃料電池セルユニット 3 0 を 2 列 × 8 行で支持するように燃料電池セル 4 の一方の端部 4 a の管状部分に嵌合する貫通孔（図に明示しない）を有している。支持板 4 0 0 a は、電気絶縁性材料で形成されており、例えば、耐熱性のセラミックスで形成されている。具体的には、アルミナ、ジルコニア、スピネル、フォルステライト、マグネシア、チタニアなどを用いることが好ましい。

10

【0027】

16 本の燃料電池セルユニット 3 0 は、それらが電気的に直列に接続されるように配列されている。詳細には、燃料電池セルユニット 3 0 は、一つの燃料電池セルユニット 3 0（第 2 の燃料電池セルとしての燃料電池セル 4 を含む）の内側電極端子 4 0 と、該燃料電池セルユニット 3 0 に隣接した一つの燃料電池セルユニット 3 0（第 1 の燃料電池セルとしての燃料電池セル 4 を含む）の外側電極端子 4 2 とが接続端子 5 2 により電気的に接続されている。接続端子 5 2 は、内側電極端子 4 0 の延出部分 4 0 b と外側電極端子 4 2 の延出部分 4 2 b とを挟持するようにして、延出部分 4 0 b, 4 2 b に固定される。接続端子 5 2 の固定方法としては、かしめ、はんだ付け、ろう付け、又はレーザ溶接等が挙げられる。接続端子 5 2 は、内側電極端子 4 0 や外側電極端子 4 2 と同じく、例えばステンレス鋼等の金属材料からなる。接続端子 5 2 は、導電部材として機能する。

20

【0028】

隣接する内側電極端子 4 0 の延出部分 4 0 b と外側電極端子 4 2 の延出部分 4 2 b とは、外側電極端子 4 2 の延出部分 4 2 b が上述したように外側方向に屈曲していることから、燃料電池セルスタック 4 0 0 に配列した状態で、近接する。これにより、接続端子 5 2 を用いた接続作業を容易に行うことができる。

【0029】

延出部分 4 2 b は、燃料電池セル 4 の外側方向に伸びていることから、同一の燃料電池セルユニット 3 0 において、内側電極端子 4 0 や内側の電極層 4 4 等と接触し難い構成となっている。これにより、外側電極端子 4 2 と、内側電極端子 4 0 及び内側の電極層 4 4 とのショート発生を防止することができる。

30

【0030】

直列に接続された 16 本の燃料電池セルユニット 3 0 の両端部の内側電極端子 4 0 及び外側電極端子 4 2 にはそれぞれ、外部と電気的な接続を行うための外部端子（不図示）が設けられている。各燃料電池セルスタック 4 0 0 の外部端子は電気的に直列に接続されていて、その両端には電極棒（不図示）に接続されている。

【0031】

図 1 に戻り、燃料電池モジュール F C について説明する。カバー部材 1 は、正面側の側壁（不図示）と、燃料電池セルユニット 3 0 の配列方向の側壁 1 0 1, 1 0 2 と、背面側の側壁 1 0 3 と、天井 1 0 4 とによって直方体状に形成されている。側壁 1 0 1 の下端部には、フランジ部 1 a が形成されている。カバー部材 1 のフランジ部 1 a をベース部材 2 に当接させることで、カバー部材 1 とベース部材 2 とによって密閉される空間が形成されている。

40

【0032】

カバー部材 1 とベース部材 2 とによって形成される内部空間は、仕切り板 1 5 によって二つの空間に分離されている。仕切り板 1 5 によって分離されている空間の内、燃料電池セルスタック 4 0 0 が配置されている空間が発電室 1 6 である。仕切り板 1 5 によって分離されている空間の内、他方の空間が排気ガス室 1 7 である。

50

【0033】

仕切り板15にはガスタンク3が載置されている。ガスタンク3には、燃料電池セルスタック400が10個並べて配置されており、ガスタンク3から燃料ガスが、それぞれの燃料電池セルスタック400を構成する燃料電池セル4に供給される。

【0034】

より具体的には、ガスタンク3の上面には、燃料電池セルスタック400の支持板400aとほぼ同じ形状の開口部(不図示)が設けられており、その開口部に支持板400aを密接させてガスタンク3と各燃料電池セルスタック400とが接続されている。従って、燃料電池セルスタック400を構成する燃料電池セル4は、その先端部分を上部側に向けてガスタンク3に立設されている。支持板400aは、ガスタンク3の天板の一部を構成している。

10

【0035】

燃料電池セルスタック400がガスタンク3に対して取り付けられた状態では、図7に示すように、燃料電池セル4(燃料電池セルユニット30)の一方の端部4a側が、ガスタンク3内に突出することとなる。これにより、燃料電池セル4(燃料電池セルユニット30)は、ガスタンク3内に突出するガスタンク内突出部を含むこととなる。そして、内側電極端子40及び外側電極端子42は、上述したガスタンク内突出部に配置されることとなる。

【0036】

外側電極端子42と接続端子52とは、それらの全体がガスタンク3内に配置されている。これにより、外側電極端子42と接続端子52とは、ガスタンク3内に封止されることとなる。もちろん、内側電極端子40も、燃料電池セル4(燃料電池セルユニット30)の一方の端部4a側に配置されていることから、ガスタンク3内に配置されている。

20

【0037】

一方、各燃料電池セル集合体401の上方は、空気と燃料ガスとが混合して燃焼する燃焼部18となっている。燃料ガスは、ガスタンク3から、燃料電池セルユニット30の管内流路30cを通り、燃焼部18に向けて上昇する。また、燃料電池セル4の外側を流れる空気も、燃焼部18に向けて上昇する。背面側の側壁102において燃焼部18に対応する部分には、燃焼ガスと空気との燃焼を開始させるための点火装置19が設けられている。点火装置19により燃料ガスと空気とが混合して燃焼する。燃料電池セル集合体401を構成する燃料電池セル4は、燃焼部18によって上方から加熱される。

30

【0038】

燃料ガスは、燃料ガス供給管8を通って燃料電池モジュールFC内に導入される。燃料ガス供給管8は、仕切り板15に対して立設された配管6Aを介して改質器5に繋がっている。配管6A(改質器5)にはまた、空気供給管(不図示)も繋がっている。燃料ガス供給管8と空気供給管とは、配管6Aに繋がる前に合流しており、改質器5には予め混合された燃料ガスと空気とが供給可能のように構成されている。図1等には明示しないが本実施形態では、燃料ガス供給管8と空気供給管とのそれぞれに電磁弁が取り付けられていて、それぞれの電磁弁は制御部としてのCPUから出力される指示信号に応じて開閉し、改質器5に供給する燃料ガスと空気との比率を変更可能のように構成されている。

40

【0039】

改質器5に導入された燃料ガス(水蒸気が混合されている場合もあり)及び空気(燃料ガスのみの場合もあり)は、改質器5内に収められている改質触媒によって改質される。改質された燃料ガス及び空気は、配管6B(被改質ガス供給管)を通ってガスタンク3へと供給される。改質器5に対して配管6Aが繋がっている部分と、改質器5に対して配管6Bが繋がっている部分とは、長手方向において一端近傍と他端近傍とに引き離されている。これによって、改質器5に供給された燃料ガス及び空気は改質触媒に十分に触れることが可能となる。また、配管6A, 6Bは、図2及び図5に示すように、燃料電池セル4の長手方向からみて改質器5の投影領域内において一直線状に設けられている。つまり、配管6A, 6Bは、改質器5の上方側から見て改質器5からはみ出さない領域に設けられ

50

ている。

【0040】

改質器5には、改質触媒が封入されている。改質触媒としては、アルミナの球体表面にニッケルを付与したもの、アルミナの球体表面にルテニウムを付与したもの、が適宜用いられる。これらの改質触媒は球体である。

【0041】

また、カバー部材1の側壁101, 102, 103、及び天井104は、二重壁構造になつておつり、その二重壁の間の空間を気体が通過可能なように構成されている。側壁102の内部空間と、天井104の内部空間と、側壁103の内部空間とはそれぞれ繋がつておつり。側壁102の下部には空気供給管10が連通されていて、空気が供給されるように構成されている。

【0042】

側壁102に供給された空気は、天井104から側壁103へと流れ、その流れる過程において発電室16内から伝わる熱によって加熱されるように構成されている。側壁103へ流れ込んだ空気は、空気流路103aに流れ込むように構成されている。空気流路103aは、側壁101から側壁102へ向けて延びるように形成され、側壁103の内側において仕切り板15の上面近傍に沿つて配置されている。空気流路103aには所定間隔をおいて、空気流入孔103bが設けられている。

【0043】

側壁103から空気流路103aに流れ込んだ空気は、空気流入孔103bを通つて発電室16内へと流れ込むように構成されている。空気流入孔103bを通つて発電室16内へと流れ込んだ空気は、燃料電池セル4の外側の通路を通つて各燃料電池セル4の下方から上方へと流れる。各燃料電池セル4の上方に至つた空気は、各燃料電池セル4の管内流路を通つた燃料ガスと合わせて燃焼される。

【0044】

側壁102の内側には、空気流入孔103bを通つて各燃料電池セル4の下方から上方に流れる空気を燃焼部18に方向付ける方向付け部20Aが配管6Aに隣接して設けられている。より具体的には、方向付け部20Aは側壁102であつて、側壁102が配管6Aに近接して設けられている。

【0045】

また、側壁101に内側にも、同様の構造が設けられている。すなわち、側壁102の内側にも各燃料電池セル4の下方から上方に流れる空気を燃焼部18に近づける方向付け部20Bが配管6Bに隣接して設けられている。より具体的には、方向付け部20Bは側壁101であつて、側壁101が配管6Bに近接して設けられている。このような方向付け部20A, 20Bにより、各燃料電池セル4の下方から上方に流れる空気が、燃料電池セルユニット30の幅方向について改質器5の投影領域内に規制される。

【0046】

側壁103の内側上端には、排気ガス流出スリット103cが設けられている。各燃料電池セル4の上方において燃料ガスと空気とが燃焼して発生した排気ガスは、排気ガス流出スリット103cを通つて側壁103の内部空間に入る。側壁103へと入り込んだ排気ガスは、側壁103の内部空間を下方へと流れ、排気ガス室17へと至つて一時的に貯留される。排気ガス室17へと至つた排気ガスは、排気ガス管11を通つて燃料電池モジュールFCの外部へと排出される。

【0047】

以上のように、本実施形態においては、内側電極端子40と外側電極端子42とが備えられ、これらの内側電極端子40と外側電極端子42とが接続端子52により電気的に接続されることとなる。したがつて、内側の電極層44及び外側の電極層48の両者に関して、端子40, 42, 52を用いた接続作業が可能となるため、燃料電池セル4(燃料電池セルユニット30)同士を電気的に接続する際の接続作業性を向上する。

【0048】

10

20

30

40

50

また、本実施形態においては、燃料電池セル4（燃料電池セルユニット30）同士の電気的な接続構造が端子40, 42, 52により実現されているため、各端子40, 42, 52の接続箇所における接触面積が比較的大きい。この結果、接続箇所における導通抵抗が小さく、燃料電池セルスタック400における集電効率の低下を抑制することができる。

【0049】

更に、本実施形態においては、外側電極端子42と接続端子52とはガスタンク3内に配置されており、ガスタンク3内に封止されているので、外側電極端子42と接続端子52とが発電室16内へと流れ込んだ空気（大気）に曝されるのを防ぐことができる。これにより、外側電極端子42と接続端子52との酸化を防ぎ、外側電極端子42及び接続端子52において導通抵抗が大きくなることはない。なお、内側電極端子40は、燃料電池セル4の内側に配置されていることから、発電室16内へと流れ込んだ空気に曝されない。

10

【0050】

外側電極端子42及び接続端子52の材料として、比較的安価な金属材料（例えば、ステンレス鋼等）を使用することも可能である。この場合には、燃料電池モジュールFCの低コスト化が図られることとなる。また、本体部分40a, 42aと延出部分40b, 42bとは必ずしも一体に形成される必要はなく、別体の部材から構成されていてもよい。

【0051】

また、本実施形態においては、各燃料電池セル4（燃料電池セルユニット30）がガスタンク3内に突出するガスタンク内突出部を含んでいる。そして、内側電極端子40と外側電極端子42とは、燃料電池セル4（燃料電池セルユニット30）のガスタンク内突出部に配置されている。これらにより、ガスタンク3への外側電極端子42と接続端子52との封止配置を確実且つ容易に実現することができる。

20

【0052】

また、本実施形態においては、内側電極端子40は、内側電極面44aに面接触することにより該内側電極面44aに電気的に接続されている。これにより、内側電極面44aと内側電極端子40との接続箇所における導通抵抗の低下を図り、燃料電池セルスタック400における集電性能をより一層向上することができる。

30

【0053】

続いて、本実施形態の各変形例について、図8～図12を参照しながら説明する。

【0054】

図8に示した変形例では、内側電極端子40の延出部分40b及び外側電極端子42の延出部分42bが幅広に形成されており、内側電極端子40（延出部分40b）と外側電極端子42（延出部分42b）との接触面積の拡大を図っている。これにより、本変形例では、各端子40, 42の接続箇所における導通抵抗の更に低減され、燃料電池セルスタック400における集電性能をより一層向上することができる。

【0055】

図9～図11に示した変形例では、各端子40, 42, 52の形状に関して上述した実施形態と相違する。

40

【0056】

内側電極端子40は、図10に示すように、本体部分40aと、延出部分40bとを有している。本実施形態では、延出部分40bは、本体部分40aと一体に形成されており、本体部分40aから燃料電池セル4の長手方向に延びている。延出部分40bは、本体部分40aと略同一の曲率を有して湾曲している。延出部分40bには、接続端子52を挿通する孔40cが形成されている。

【0057】

外側電極端子42は、図11に示すように、本体部分42aと、延出部分42bとを有している。本実施形態では、延出部分42bは、本体部分42aと一体に形成されており、本体部分42aから燃料電池セル4の長手方向に延びている。延出部分42bは、本体

50

部分42aと略同一の曲率を有して湾曲している。延出部分42bには、接続端子52を挿通する孔42cが形成されている。

【0058】

接続端子52は、略柱形状を呈している。延出部分40bと延出部分42bとは、燃料電池セル4の長手方向に延びていることから、互いに所定の間隔を有して位置している。接続端子52は、延出部分40bと延出部分42bとに掛け渡されて、隣り合う延出部分40b(内側電極端子40)と延出部分42b(外側電極端子42)とを電気的に接続している。接続端子52は、延出部分40bに形成された孔40cと延出部分42bに形成された孔42cとに挿通された状態で延出部分40b, 42bに固定されている。

10

【0059】

図9～図11に示した変形例では、延出部分40b, 42bは、本体部分40a, 42aと略同一の曲率を有しており、加工が容易な形状とされている。このため、内側電極端子40及び外側電極端子42を比較的安価に提供することができ、燃料電池モジュールFCの低コスト化を図ることができる。

【0060】

図12に示した変形例では、各燃料電池セルユニット30の構成及び配置に関して上述した図9～図11に示した変形例と相違する。

【0061】

外側電極端子42は、本体部分42aの一部が燃料電池セル4の一方の端部4aと重なると共に本体部分42aの残部が一方の端部4aからはみ出すように、配置されている。内側電極端子40は、燃料電池セル4の一方の端部4aにおいて、本体部分42aが燃料電池セル4内に位置すると共に延出部分40bが一方の端部4aからはみ出すように、配置されている。

20

【0062】

燃料電池セルユニット30は、外側電極端子42の本体部分42aが支持板400aの表面(発電室16に臨む面)から突出しないように、支持板400aに支持されている。本変形例では、燃料電池セルユニット30は、一方の端部4aが支持板400aの裏面(ガスタンク3の底面に対向する面)と略一致するように、支持板400aに支持されている。外側電極端子42は、封止部材54により、発電室16に露出しないように封止されている。これにより、外側電極端子42及び接続端子(不図示)とは、ガスタンク3内に封止されるように配置されることとなる。封止部材54は、電気絶縁性及び耐熱性を有する材料からなる。具体的には、セラミック接着剤やガラスシール材が用いられる。セラミック接着剤としては、アルミナ、ジルコニア、シリカ、マグネシア、ジルコンなどがベースとなり、バインダー、溶剤などが添加されたものである。またガラスシール材としては、 SiO_2 、 B_2O_3 、 MgO 、 CaO 、 Al_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O などが成分として用いられることが好ましい。

30

【0063】

外側電極端子42及び接続端子52は、必ずしも、それら全体がガスタンク3内に配置されている必要はない。外側電極端子42及び接続端子52は、図12に示した変形例のように、一部がガスタンク3の内部空間外に位置していても、ガスタンク3内に封止されるように配置されればよい。もちろん、外側電極端子42及び接続端子52が発電室16内へと流れ込んだ空気(大気)に曝されるのを確実に防止するためには、外側電極端子42及び接続端子52全体がガスタンク3内に配置されていることが好ましい。

40

【0064】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は、以上の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0065】

上述した本実施形態において、燃料電池セルスタック400は、16本の燃料電池セル4を直列に電気的に接続しているけれども、接続する燃料電池セル4の数は任意である。

50

また、燃料電池セル4の配置に関し、列及び行の数は上述した実施形態の数に限られず、任意である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 6 】

【図1】本実施形態に係る燃料電池モジュールを示す正面図である。

【図2】燃料電池セル集合体及びガスタンクを示す斜視図である。

【図3】燃料電池セルユニットを説明するための図である。

【図4】内側電極端子を示す斜視図である。

【図5】外側電極端子を示す斜視図である。

【図6】燃料電池セルスタックを説明するための図である。

【図7】燃料電池セルユニットの配置構造を説明するための図である。

【図8】本実施形態の変形例に係る燃料電池セルスタックを説明するための図である。

【図9】本実施形態の変形例に係る燃料電池セルユニットの配置構造を説明するための図である。

【図10】変形例に係る内側電極端子を示す斜視図である。

【図11】変形例に係る外側電極端子を示す斜視図である。

【図12】本実施形態の更なる変形例に係る燃料電池セルユニットの配置構造を説明するための図である。

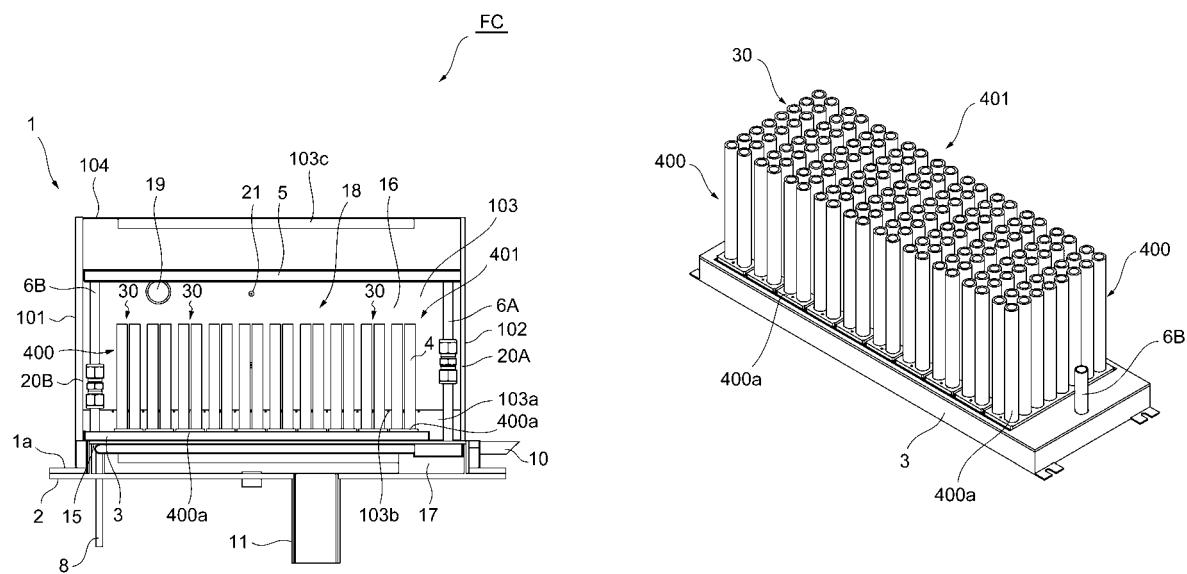
【 符号の説明 】

〔 0 0 6 7 〕

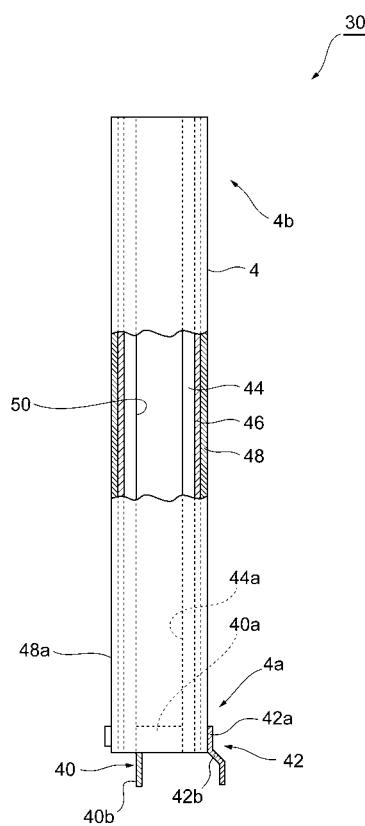
3 … ガスタンク、4 … 燃料電池セル、16 … 発電室、17 … 排気ガス室、18 … 燃焼部、19 … 点火装置、30 … 燃料電池セルユニット、40 … 内側電極端子、42 … 外側電極端子、44 … 内側の電極層、46 … 電解質層、48 … 外側の電極層、52 … 接続端子、54 … 封止部材、400 … 燃料電池セルスタック、FC … 燃料電池モジュール。

【 図 1 】

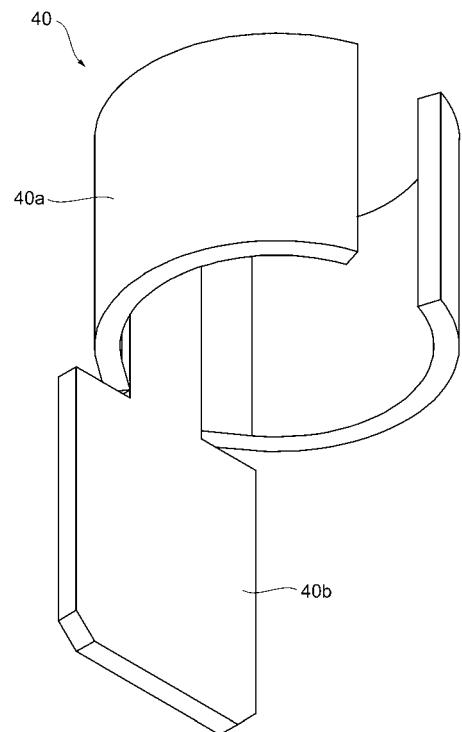
【 四 2 】



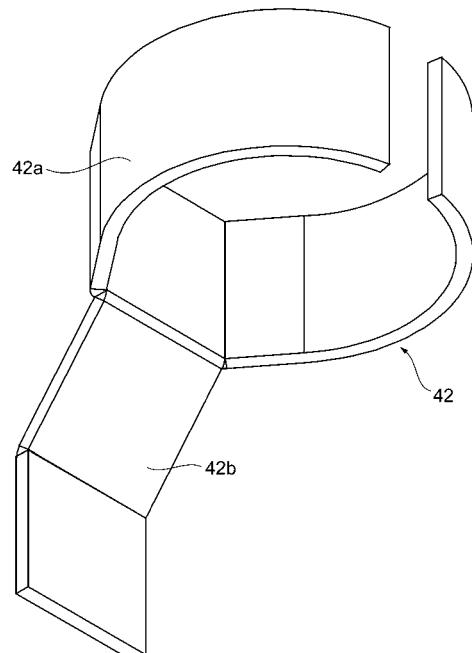
【図3】



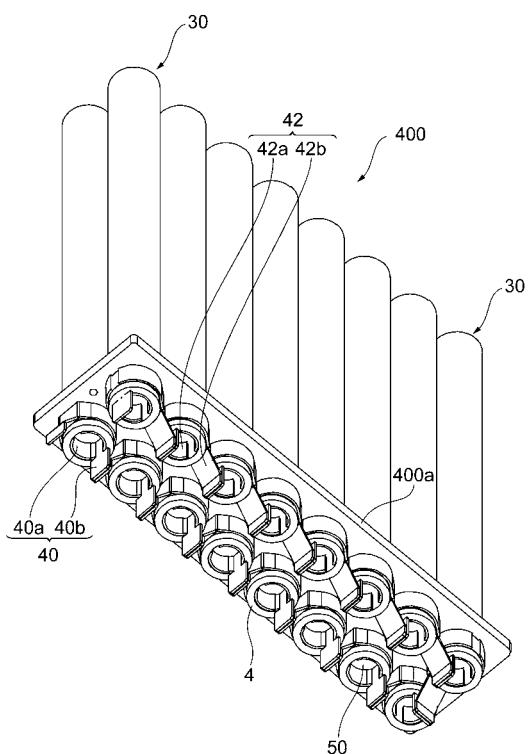
【図4】



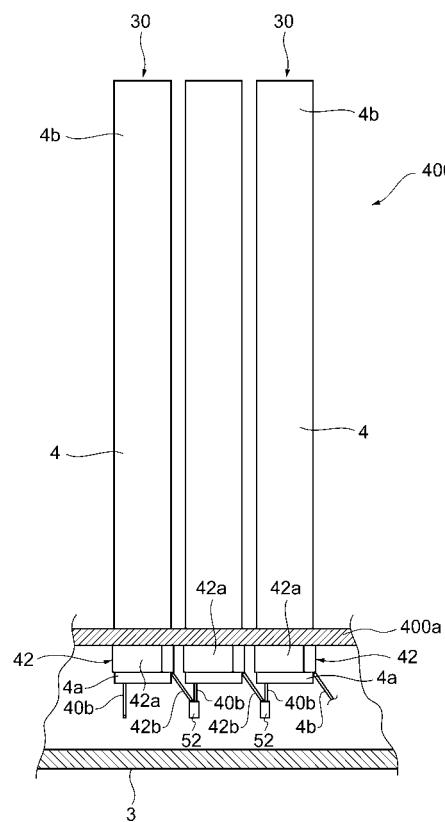
【図5】



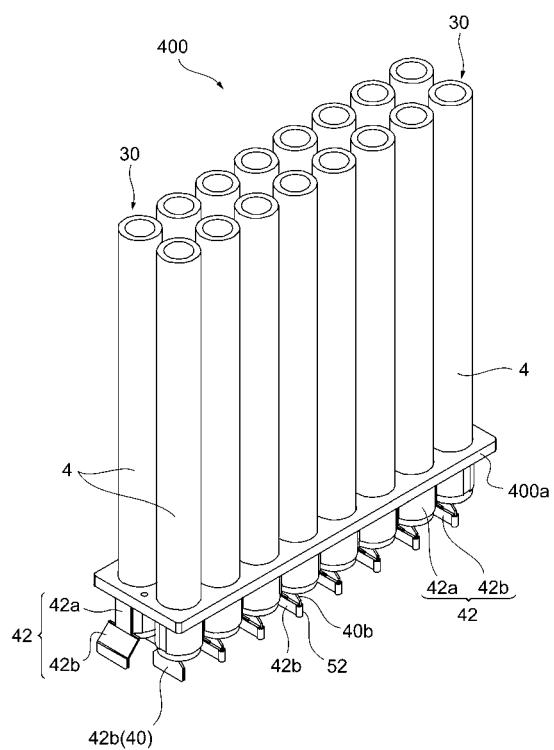
【図6】



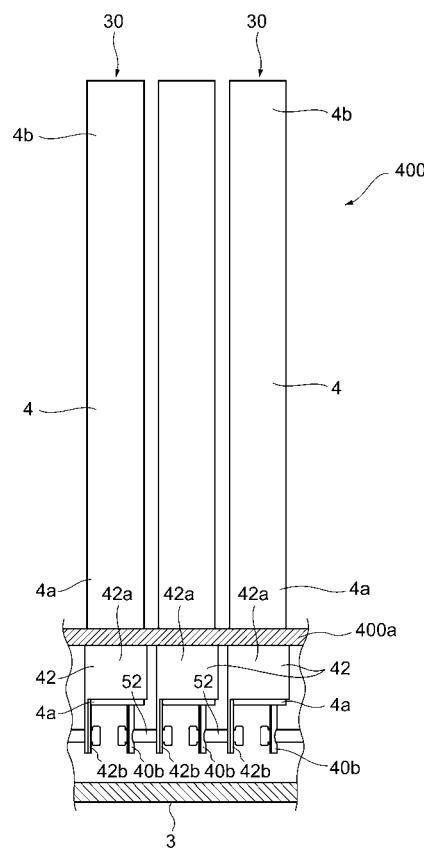
【図7】



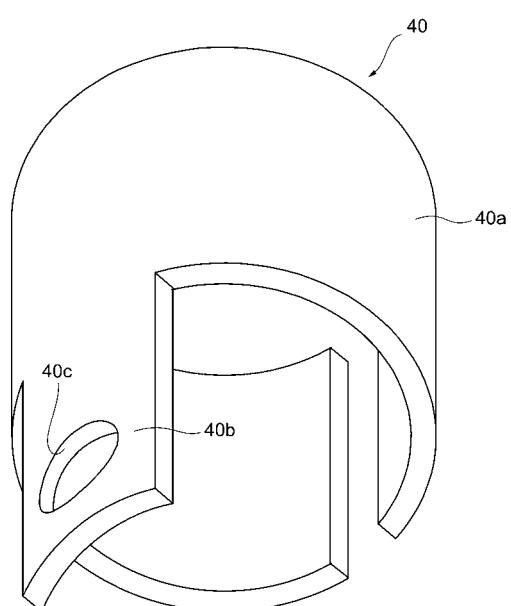
【図8】



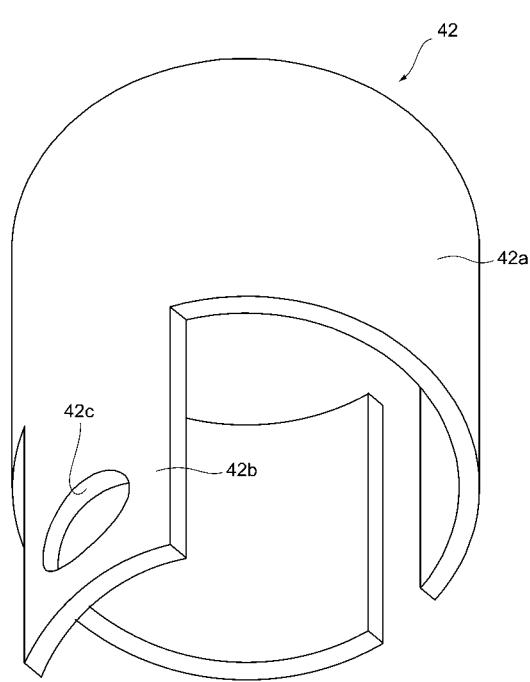
【図9】



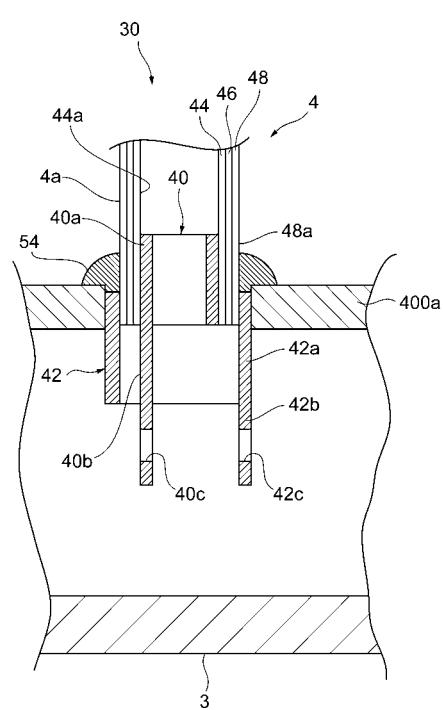
【図10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 池田 隆史
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内

(72)発明者 佐藤 稔
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内

(72)発明者 堀本 幹夫
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 TOTO株式会社内

F ターム(参考) 5H026 AA06 CC06 CV02 CV10 CX09