

(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2013-254581

(P2013-254581A)

(43) 公開日 平成25年12月19日(2013.12.19)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H O 1 M	8/04	(2006.01)	H O 1 M	8/04	J	5 H O 2 6
H O 1 M	8/06	(2006.01)	H O 1 M	8/06	G	5 H O 2 7
H O 1 M	8/12	(2006.01)	H O 1 M	8/04	Z	
			H O 1 M	8/12		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-127845 (P2012-127845)	(71) 出願人	000010087
(22) 出願日	平成24年6月5日(2012.6.5)		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	100079108
			弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史
		(74) 代理人	100117189
			弁理士 江口 昭彦
		(74) 代理人	100134120
			弁理士 内藤 和彦
		(74) 代理人	100140486
			弁理士 鎌田 徹

最終頁に続く

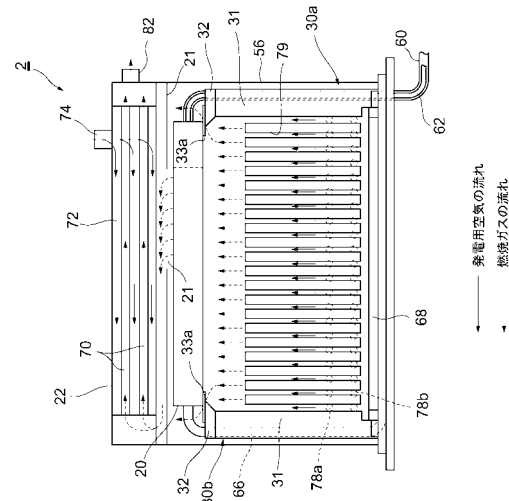
(54) 【発明の名称】 燃料電池装置

(57) 【要約】

【課題】ガスの流れの乱れの発生を防止して長期間にわたって発電性能を安定させることが可能な燃料電池装置を提供する。

【解決手段】被改質ガスの改質にあたって改質器20は加熱されるので、改質器20に被改質ガスを流入させるガス流入管60の温度と、改質器20から燃料ガスを流出させるガス流出管66との温度との間に非常に大きな温度差が生じる。その結果、ガス流入管60とガス流出管66との間に熱膨張の差分が生じる。本発明に係る燃料電池装置では、改質器20が拡張防止壁30a、30bに固定されているので、空気流路34、34の流路断面積は変化しない。その結果、燃料電池セルスタック12の燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路を流れるガスの流れに乱れは生じないので、すべての燃料電池セルユニット16で均一に発電することができる。従って、燃料電池装置では、長期間にわたって安定した発電性能を確保することができる。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

燃料ガスと酸化剤ガスとを利用して発電する燃料電池装置において、

内部に下端から上端に向かって燃料ガスを流す燃料ガス流路を形成する燃料電池セルを複数備え、前記燃料電池セル同士の間で下端から上端に向かって酸化剤ガスを流す酸化剤ガス流路を形成する燃料電池セルスタックと、

前記燃料電池セルスタックの一对の対向する側面にそれぞれ内向き面に対向する一对の拡散防止壁と、

前記燃料電池セルスタックの上方に配置されて一端及び他端で前記拡散防止壁にそれぞれ固定され、供給された被改質ガスを燃料ガスに改質する改質器と、

前記改質器の一端に接続されて前記改質器に前記被改質ガスを流入させるガス流入管と、

前記改質器の他端に接続されて前記改質器から前記燃料ガスを流出させるガス流出管と、を備える燃料電池装置であって、

各前記拡散防止壁と前記改質器との間には、前記燃料電池セルスタックから流出するガスを流通させる空気流路が形成されることを特徴とする燃料電池装置。

【請求項 2】

前記ガス流入管及び前記ガス流出管の少なくともいずれか一方は、前記ガス流入管及び前記ガス流出管の少なくともいずれか一方と前記拡散防止壁との間の熱膨張の差分による相対変位を許容する伸縮部分を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池装置。

【請求項 3】

前記ガス流入管及び前記ガス流出管のそれぞれは、対応の前記拡散防止壁の外向き面に対向して配置され、

前記伸縮部分は前記空気流路よりも下方に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料電池装置。

【請求項 4】

前記空気流路は、前記改質器と一方の前記拡散防止壁との間、及び、前記改質器と他方の前記拡散防止壁との間にそれぞれ挟み込まれる少なくとも一对のスペーサによって形成され、

すべての前記スペーサが同一の形状及び同一の大きさを有することを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池装置。

【請求項 5】

一方の前記拡散防止壁に配置される一对の前記スペーサと他方の前記拡散防止壁に配置される一对の前記スペーサとは、前記燃料電池セルスタックの一对の前記側面から等距離に規定される中間面に対して前記空気流路が相互に面对称に形成されるように、配置されることを特徴とする請求項 4 に記載の燃料電池装置。

【請求項 6】

一方の前記拡散防止壁に配置される一对の前記スペーサと他方の前記拡散防止壁に配置される一对の前記スペーサとは、前記燃料電池セルスタックの一对の前記側面を相互に接続するもう一对の側面から等距離に規定される第 2 の中間面に対して相互に面对称の位置に配置されることを特徴とする請求項 5 に記載の燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、燃料電池セルに供給する燃料ガスを生成する改質器を備える燃料電池装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 に開示されるように、燃料電池装置には、例えば都市ガス等の被改質ガスを燃料ガスに改質する改質器が組み込まれている。改質器は、所定の間隔で配列された複数

10

20

30

40

50

の燃料電池セルの集合体である燃料電池セルスタックの上方に配置される。燃料電池スタックの下端から上端に向かって上昇する燃料ガスと酸化剤ガスとを利用して、燃料電池セルスタックは発電を行う。燃料電池セルスタックで利用された燃料ガス及び酸化剤ガスは燃焼し、その燃焼によって改質器が加熱される。こうした加熱によって燃焼ガスの温度が高められる。

【 0 0 0 3 】

改質器は、改質器の一端に被改質ガスを供給するガス流入管と、改質器の他端から燃料ガスを流出させるガス流出管と、によって支持されている。燃料電池セルスタックの長手方向の一对の側面には拡散防止壁がそれぞれ対向して配置される。この一对の拡散防止壁の働きで、燃料電池セルスタックの長手方向に酸化剤ガスが拡散することを防止することができる。その一方で、改質器と拡散防止壁の上面との間には空気流路が形成されている。この空気流路は、燃料電池セルスタックから流出する酸化剤ガスを拡散防止壁の外側に向かって排出する。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 9 6 5 7 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

20

前述の燃焼によって、改質器に流入する被改質ガスと改質器から流出する燃料ガスとの間には非常に大きな温度差が形成され、ガス流入管とガス流出管との間で熱膨張に差分が生じる。この差分によって、一方の拡散防止壁側の空気流路の流路断面積と、他方の拡散防止壁側の空気流路の流路断面積とが相互に異なってしまう、燃料電池セルスタック内燃料ガス及び酸化剤ガスの流れに乱れが生じることがある。この乱れによって、燃料ガス及び酸化剤ガスの燃焼が不均一となり、燃料電池セルの劣化の進行が異なってしまう。その結果、すべての燃料電池セルの間で寿命を均一化することができず、長期間にわたって安定した発電性能を確保することができない。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、ガスの流れの乱れの発生を防止して長期間にわたって発電性能を安定させることが可能な燃料電池装置を提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するため、本発明によれば、

燃料ガスと酸化剤ガスとを利用して発電する燃料電池装置において、

内部に下端から上端に向かって燃料ガスを流す燃料ガス流路を形成する燃料電池セルを複数備え、前記燃料電池セル同士の間で下端から上端に向かって酸化剤ガスを流す酸化剤ガス流路を形成する燃料電池セルスタックと、

前記燃料電池セルスタックの一对の対向する側面にそれぞれ内向き面に対向する一对の拡散防止壁と、

40

前記燃料電池セルスタックの上方に配置されて一端及び他端で前記拡散防止壁にそれぞれ固定され、供給された被改質ガスを燃料ガスに改質する改質器と、

前記改質器の一端に接続されて前記改質器に前記被改質ガスを流入させるガス流入管と、

前記改質器の他端に接続されて前記改質器から前記燃料ガスを流出させるガス流出管と、を備える燃料電池装置であって、

各前記拡散防止壁と前記改質器との間には、前記燃料電池セルスタックから流出するガスを流通させる空気流路が形成される燃料電池装置が提供される。

【 0 0 0 8 】

50

こうした燃料電池装置では、被改質ガスの改質にあたって改質器は加熱されるので、改質器に被改質ガスを流入させるガス流入管の温度と、改質器から燃料ガスを流出させるガス流出管との温度との間に非常に大きな温度差が生じる。その結果、ガス流入管とガス流出管との間に熱膨張の差分が生じる。本発明に係る燃料電池装置では、改質器が拡張防止壁に固定されているので、空気流路の流路断面積は変化しない。その結果、燃料電池セルスタックの燃料ガス流路及び酸化剤ガス流路を流れるガスの流れに乱れは生じないので、すべての燃料電池セルで均一に発電することができる。従って、燃料電池装置では、長期間にわたって安定した発電性能を確保することができる。

【0009】

また、本発明に係る燃料電池装置では、前記ガス流入管及び前記ガス流出管の少なくともいずれか一方は、前記ガス流入管及び前記ガス流出管の少なくともいずれか一方と前記拡散防止壁との間の熱膨張の差分による相対変位を許容する伸縮部分を備えることが好ましい。

10

【0010】

こうした燃料電池装置では、改質器はガス流入管及びガス流出管と拡散防止壁との両方に固定されるので、例えば、拡散防止壁の熱膨張に対してガス流入管やガス流出管の熱膨張が小さい場合には、拡散防止壁とガス流入管やガス流出管との相対変位によってガス流入管やガス流出管が破損することが想定される。しかしながら、本発明に係る燃料電池装置では、ガス流入管やガス流出管に伸縮部分が形成されており、この伸縮部分が、熱膨張の差分による相対変位を許容することができる。その結果、ガス流入管やガス流出管の破損を防止することができる。

20

【0011】

また、本発明に係る燃料電池装置では、前記ガス流入管及び前記ガス流出管のそれぞれは、対応の前記拡散防止壁の外向き面に対向して配置されることが好ましく、前記伸縮部分は前記空気流路よりも下方に配置されることが好ましい。

【0012】

こうした燃料電池装置によれば、伸縮部分は空気流路よりも下方に配置されているので、空気流路を流れる高温のガスの熱を直接的に受けない。その結果、伸縮部分の劣化を抑制することができるので、伸縮部分は長期間にわたって伸縮を保持することができる。

【0013】

また、本発明に係る燃料電池装置では、前記空気流路は、前記改質器と一方の前記拡散防止壁との間、及び、前記改質器と他方の前記拡散防止壁との間にそれぞれ挟み込まれる少なくとも一対のスペーサによって形成されることが好ましく、すべての前記スペーサが同一の形状及び同一の大きさを有することが好ましい。

30

【0014】

こうした燃料電池装置では、すべてのスペーサが同一の形状及び同一の大きさを有しているので、燃料電池セルスタックの使用温度、燃料ガスや酸化剤ガスの流量などの燃料電池装置の運転条件が変化して、空気流路の必要な流路断面積が変化した場合であっても、スペーサの形状や大きさを変更することによって、空気流路の流路断面積を容易に変更することができる。その結果、運転条件に応じて、各燃料電池セルの寿命を均一化するために必要な流路断面積を容易に設定することができる。

40

【0015】

また、本発明に係る燃料電池装置では、一方の前記拡散防止壁に配置される一対の前記スペーサと他方の前記拡散防止壁に配置される一対の前記スペーサとは、前記燃料電池セルスタックの一対の前記側面から等距離に規定される中間面に対して前記空気流路が相互に面対称に形成されるように配置されることが好ましい。

【0016】

こうした燃料電池装置では、スペーサは、燃料電池セルスタックの一対の側面から等距離に規定される中間面に対して面対称に空気流路が形成されるように配置されているので、拡散防止壁の近傍を流れるガスの流れを、一方の空気流路と他方の空気流路との間で一

50

対の側面に直行する方向において同一にすることができる。その結果、燃料電池装置では、長期間にわたって安定した発電性能を確保することができる。

【0017】

また、本発明に係る燃料電池装置では、一方の前記拡散防止壁に配置される一対の前記スペーサと他方の前記拡散防止壁に配置される一対の前記スペーサとは、前記燃料電池セルスタックの一対の前記側面を相互に接続するもう一対の側面から等距離に規定される第2の中間面に対して相互に面対称の位置に配置されることが好ましい。

【0018】

こうした燃料電池装置では、一方の拡散防止壁に配置される一対のスペーサと、他方の拡散防止壁に配置される一対のスペーサとは、燃料電池セルスタックのもう一対の側面から等距離に規定される第2の中間面に対して面対称の位置に配置されるので、拡散防止壁の近傍を流れるガスの流れを、一方の空気流路と他方の空気流路との間でもう一対の側面に直行する方向において同一にすることができる。従って、燃料電池装置では、長期間にわたって安定した発電性能を確保することができる。

【発明の効果】

【0019】

以上のように、本発明によれば、ガスの流れの乱れの発生を防止して長期間にわたって発電性能を安定させることが可能な燃料電池装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態に係る燃料電池装置の燃料電池モジュールの外観を示す斜視図である。

【図2】図1の燃料電池モジュールの断面図である。

【図3】図1のケーシングの一部を取り除いた状態を示す側面図である。

【図4】図1のケーシング及び熱交換器を取り除いた状態を示す斜視図である。

【図5】図1のケーシング及び熱交換器を取り除いた状態を示す側面図である。

【図6】スペーサ及び拡散防止壁の構造を概略的に示す斜視図である。

【図7】図2に相当する模式図であって、酸化剤ガス及び燃焼ガスの流れを示す模式図である。

【図8】図3に相当する模式図であって、酸化剤ガス及び燃焼ガスの流れを示す模式図である。

【図9】燃料電池セルユニットを示す部分断面図である。

【図10】燃料電池セルスタックの構造を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、添付図面を参照しながら本発明の一実施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同一の符号を付して、重複する説明は省略する。図1は、本発明の一実施形態に係る燃料電池装置の燃料電池モジュール2の外観を示す斜視図である。燃料電池モジュール2は、固体電解質型燃料電池(SOFC)装置の一部を構成するものである。すなわち、燃料電池装置は、燃料電池モジュール2と、補機ユニット(図示せず)と、を備える。

【0022】

図1において、燃料電池モジュール2の高さ方向をy軸方向としている。このy軸に直交する平面に沿ってx軸及びz軸を定義し、燃料電池モジュール2の短手方向(幅方向)に沿った方向をx軸方向とし、燃料電池モジュール2の長手方向(長さ方向)に沿った方向をz軸方向としている。図2以降において図中に記載しているx軸、y軸、及びz軸は、図1におけるx軸、y軸、及びz軸を基準としている。また、z軸の負方向に沿った方向をA方向とし、x軸の正方向に沿った方向をB方向としている。

【0023】

燃料電池モジュール2は、燃料電池セルスタック(詳細は後述する)を収容するケーシ

10

20

30

40

50

ング５６と、ケーシング５６の上部に設けられている熱交換器２２と、を備える。ケーシング５６は例えば直方体形状に形成されている。熱交換器２２はケーシング５６の上面上に配置されている。ケーシング５６内には後述の燃料電池セルスタックが配置されている。ケーシング５６には、被改質ガス供給管６０と、水供給管６２と、が連結されている。その一方で、熱交換器２２には、発電用空気導入管７４と、燃焼ガス排出管８２と、が連結されている。

【００２４】

被改質ガス供給管６０は、ケーシング５６の内部に都市ガスといった改質用の被改質ガスを供給する管路である。水供給管６２は、被改質ガスを水蒸気改質する際に用いる水をケーシング５６の内部に供給する管路である。発電用空気導入管７４は、改質によって生成された燃料ガスと発電反応を起こさせるための発電用空気（酸化剤ガス）をケーシング５６の内部に供給する管路である。燃焼ガス排出管８２は、発電に寄与しなかった残余の燃料ガス及び酸化剤ガスを燃焼させた結果生じる燃焼ガスをケーシング５６の外部に排出する管路である。

【００２５】

次に、図２～図５を参照しながら、本発明に係る燃料電池装置の燃料電池モジュール２の内部構造について説明する。図２は、図１の $x-y$ 平面に平行な切断面に沿って燃料電池モジュール２を切断した断面図である。図３は、図１に示す燃料電池モジュール２からケーシング５６の一部を取り外した状態を示す燃料電池モジュール２の短手方向の側面図である。図４は、図１に示す燃料電池モジュール２からケーシング５６及び熱交換器２２を取り外した状態を示す斜視図である。図５は、図１に示す燃料電池モジュール２からケーシング５６及び熱交換器２２を取り外した状態を示す燃料電池モジュール２の長手方向の側面図である。

【００２６】

図１～図３に示すように、ケーシング５６は燃料電池セルスタック１２の全体を覆っている。燃料電池セルスタック１２は、直立姿勢で相互に平行に配置される燃料電池セルユニット１６の集合体から形成されている。図４に示すように、燃料電池セルスタック１２は、全体として B 方向より A 方向の方が長いほぼ直方体形状の輪郭を有しており、改質器２０の下面に沿って $x-z$ 平面に平行に広がる上面と、燃料ガスタンク６８の上面に沿って $x-z$ 平面に平行に広がる下面と、 $y-z$ 平面に平行に広がる一対の長辺側の側面と、 $x-y$ 平面に平行に広がるとともに一対の長辺側の側面同士を相互に接続する一対の短辺側の側面と、を備えている。

【００２７】

本実施形態の場合、水供給管６２から供給される水を蒸発させるための蒸発混合器は改質器２０の内部に設けられている。蒸発混合器は、後述の燃焼部１８で燃焼させられる燃焼ガスにより加熱され、水を水蒸気にすると共に、この水蒸気と被改質ガス（都市ガス等）とを混合するためのものである。被改質ガス供給管６０及び水供給管６２は、ケーシング５６の内部に導かれた後、共に改質器２０に繋がる。より具体的には、図３に示すように、被改質ガス供給管６０及び水供給管６２は、改質器２０の上流端である図３中右側の一端に繋がれている。

【００２８】

改質器２０は、燃料電池セルスタック１２の上方に形成された燃焼部１８の更に上方に配置されている。従って、改質器２０は、発電反応後の発電に寄与しなかった残余の燃料ガス及び酸化剤ガスによる燃焼熱によって熱せられ、蒸発混合器としての役割と、改質反応を起こす改質器としての役割とを果たすように構成されている。改質器２０の下流端である図３中左側の他端には燃料供給管６６の上端が接続されている。この燃料供給管６６の下端側６６ a （図２参照）は、燃料ガスタンク６８内に入り込むように配置されている。

【００２９】

図３及び図４に示すように、燃料ガスタンク６８は燃料電池セルスタック１２の真下に

10

20

30

40

50

設けられている。また、燃料ガスタンク 6 8 内に挿入された燃料供給管 6 6 の下端側 6 6 a の外周には、長手方向（A 方向）に沿って複数の小穴（図示せず）が形成されている。改質器 2 0 で生成された燃料ガスは、これら複数の小穴（図示せず）によって燃料ガスタンク 6 8 内に長手方向に均一に供給される。燃料ガスタンク 6 8 に供給された燃料ガスは、各燃料電池セルユニット 1 6 の内部にある燃料ガス流路（詳細は後述する）内に供給され、燃料電池セルユニット 1 6 内をその下端から上端に向かって上昇して、燃焼部 1 8 に至る。

【0030】

図 2 ~ 図 4 に示すように、燃料電池セルスタック 1 2 の一对の長辺側の側面には、それぞれ拡散防止壁 3 0 a、3 0 b が対向して配置されている。拡散防止壁 3 0 a、3 0 b は、それぞれ内向き面で燃料電池セルスタック 1 2 の長辺側の側面に対向している。拡散防止壁 3 0 a、3 0 b は、燃料電池セルスタック 1 2 の一对の長辺側の側面からそれぞれ等距離に規定される中間面（図示せず）に対して面对称の構造を有している。本実施形態では、中間面は、x y 平面に平行に規定されるとともに、燃料電池セルスタック 1 2 の長手方向の中心位置を通る平面で規定される。

【0031】

各拡散防止壁 3 0 a、3 0 b は、燃料電池セルスタック 1 2 の側面に沿って広がる側板 3 1 と、側板 3 1 の上端から内向きに突き出て x z 平面に平行に広がる上板 3 2 と、を備えている。一方の拡散防止壁 3 0 a の側板 3 1 の外側に前述の被改質ガス供給管 6 0 及び水供給管 6 2 が配置され、他方の拡散防止壁 3 0 b の側板 3 1 の外側に前述の燃料供給管 6 6 が配置されている。被改質ガス供給管 6 0、水供給管 6 2 及び燃料供給管 6 6 は対応の側板 3 1 の外向き面にそれぞれ対向している。拡散防止壁 3 0 a、3 0 b は例えばステンレス鋼などの金属材料から形成されている。

【0032】

1 対の拡散防止壁 3 0 a、3 0 b の各上板 3 2 の上面には改質器 2 0 が固定されている。改質器 2 0 の一端すなわち上流端は、一对のスペーサ 3 3 a、3 3 b によって拡散防止壁 3 0 a の上板 3 2 に固定される一方で、改質器 2 0 の他端すなわち下流端は、同様に、一对のスペーサ 3 3 a、3 3 b によって拡散防止壁 3 0 b の上板 3 2 に固定される。スペーサ 3 3 a、3 3 b は改質器 2 0 の底面に例えば溶接やねじ止めによって固定されてよい。また、スペーサ 3 3 a、3 3 b は上板 3 2 に例えばねじ止めによって固定されてよい。スペーサの数は一对より大きな数に設定されてもよい。

【0033】

図 2 及び図 5 から明らかなように、拡散防止壁 3 0 a、3 0 b の各上板 3 2 と改質器 2 0 の底面との間にはスペーサ 3 3 a、3 3 b の働きで空気流路 3 4 が形成される。発電反応後の発電に寄与しなかった残余の燃料ガス及び酸化剤ガスや、これらの燃料ガス及び酸化剤ガスの燃焼部 1 8 での燃焼によって生成された燃焼ガスが、空気流路 3 4 を通って流通する。本実施形態では、スペーサ 3 3 a、3 3 b は、拡散防止壁 3 0 a 上の空気流路 3 4 と拡散防止壁 3 0 b 上の空気流路 3 4 とが前述の中間面に対して面对称に形成されるように配置されている。言い替えれば、空気流路 3 4、3 4 は、燃料電池セルスタック 1 2 の長手方向に見通した場合に同じ位置に配置される。

【0034】

図 4 及び図 5 から明らかなように、被改質ガス供給管 6 0 及び水供給管 6 2 にはその長手方向に沿ってそれぞれ伸縮部分 3 5 が形成されている。伸縮部分 3 5 は蛇腹形状を有している。伸縮部分 3 5 は、被改質ガス供給管 6 0 及び水供給管 6 2 と同様に金属材料から形成されており、被改質ガス供給管 6 0 及び水供給管 6 2 に一体化されている。伸縮部分 3 5 は、被改質ガス供給管 6 0 及び水供給管 6 2 において空気流路 3 4 よりも下方に配置されている。言い替えれば、伸縮部分 3 5 と燃料電池セルスタック 1 2 との間には拡散防止壁 3 0 a が配置されており、伸縮部材 3 5 は側板 3 1 の外向き面に対向している。

【0035】

こうした伸縮部材 3 5 は蛇腹形状の働きで例えば被改質ガス供給管 6 0 及び水供給管 6

10

20

30

40

50

2の長手方向に進展したり収縮したりすることができる。また、伸縮部材35より上側の被改質ガス供給管60や水供給管62の部分と、伸縮部材35より下側の被改質ガス供給管60や水供給管62の部分との相対変位を許容することができる。なお、燃料供給管66にも同様に伸縮部材が形成されている(図示せず)。

【0036】

図6は、スペーサ33a、33b及び拡散防止壁30aの構造を概略的に示す斜視図である。図6から明らかなように、すべてのスペーサ33a、33bは同一の形状及び同一の大きさを有している。本実施形態では、各スペーサ33a、33bは、例えばz軸方向に長尺に延びてxz平面に平行に平たく広がる平板から形成されている。前述したように、一方の拡散防止壁30a上のスペーサ33a、33bと、他方の拡散防止壁30b上のスペーサ33a、33bとは、一对の空気流路34、34が前述の中間面に対して面対称に形成されるように配置されている。

10

【0037】

また、一方の拡散防止壁30a上のスペーサ33a、33b、及び、他方の拡散防止壁30b上のスペーサ33a、33bは、燃料電池セルスタック12の一对の短辺側の側面から等距離に規定される第2の中間面に対して面対称の位置に配置されている。言い替えれば、燃料電池モジュール2の短手方向に見通した場合に、スペーサ33a、33a同士は相互に同じ位置に配置される。第2の中間面は、yz平面に沿って広がるとともに、燃料電池セルスタック12の短手方向の中心位置を通る平面で規定される。なお、スペーサ33a、33bの配置や形状、大きさは、燃料電池セルスタック12を流れる酸化剤ガスや燃料ガスの流量によって変更されてよい。

20

【0038】

次に、図2～図5に加えて図7及び図8を参照しながら、燃料電池モジュール2の内部に発電用空気を供給するための構造を説明する。図7は、図2に対応する模式図であって、酸化剤ガス及び燃焼ガスの流れを示す図である。図8は、図3に対応する模式図であって、同様に酸化剤ガス及び燃焼ガスの流れを示す図である。これらの図に示すように、改質器20の上方に熱交換器22が配置されている。熱交換器22内には、複数の燃焼ガス配管70と、この燃焼ガス配管70の周囲に形成された発電用空気流路72と、が設けられている。

30

【0039】

熱交換器22の上面における一端側(図3における右端)には上述の発電用空気導入管74が取り付けられている。この発電用空気導入管74により、発電用空気流量調整ユニット(図示しない)から熱交換器22内に酸化剤ガスが導入される。熱交換器22の上側の他端側(図3における左端)には、発電用空気流路72の一对の出口ポート76a、76aが形成されている。この出口ポート76aの各々はそれぞれ連絡流路76につながっている。さらに、図2に示すように、ケーシング56の幅方向の両側の外側には発電用空気供給路77が形成されている。

【0040】

従って、発電用空気供給路77には、発電用空気流路72の出口ポート76a及び連絡流路76から酸化剤ガスが供給される。この発電用空気供給路77は、燃料電池セルスタック12の長手方向に沿って形成されている。さらに、その下方側であり且つ燃料電池セルスタック12の下方側に対応する位置に、発電室10内の燃料電池セルスタック12の各燃料電池セルユニット16に向けて酸化剤ガスを吹き出すための複数の吹出口78a、78bが形成されている。これらの吹出口78a、78bから吹き出された酸化剤ガスは、各燃料電池セルユニット16の外側に沿って燃料電池セルユニット16の下部から上部に向かって流れる。すなわち、燃料電池セルユニット16、16同士の間に酸化剤ガス流路79が形成される。

40

【0041】

次に、燃料ガスと酸化剤ガスとが燃焼して生成される燃焼ガスを排出するための構造を説明する。燃料電池セルユニット16の上方で発生した燃焼ガスは、燃焼部18内を上昇

50

し、整流板 2 1 に至る。整流板 2 1 には開口 2 1 a が設けられており、開口 2 1 a 内に燃焼ガスが導かれる。同時に、燃焼ガスは、改質器 2 0 の両端に形成された空気流路 3 4、3 4 を通って上昇し、開口 2 1 a 内に導かれる。この開口 2 1 a を通った燃焼ガスは熱交換器 2 2 の他端側に至る。熱交換器 2 2 内には、燃焼ガスを排出するための複数の燃焼ガス配管 7 0 が設けられている。これらの燃焼ガス配管 7 0 の下流端側には、燃焼ガス排出管 8 2 が接続され、排出管 8 2 によって燃焼ガスが外部に排出される。このとき、燃焼ガスや燃料に利用されなかった残余の酸化剤ガスは空気流路 3 4、3 4 を通って流れる。

【 0 0 4 2 】

次に、図 9 を参照しながら燃料電池セルユニット 1 6 について説明する。図 9 は、燃料電池セルユニット 1 6 を示す部分断面図である。図 9 に示すように、燃料電池セルユニット 1 6 は、燃料電池セル 8 4 と、この燃料電池セル 8 4 の上下方向端部にそれぞれ接続された内側電極端子 8 6 と、を備えている。燃料電池セル 8 4 は、上下方向に延びる管状構造体であり、内部に燃料ガス流路 8 8 を形成する円筒形の内側電極層 9 0 と、内側電極層 9 0 と同心円状に広がる円筒形の外側電極層 9 2 と、内側電極層 9 0 と外側電極層 9 2 との間に配置された電解質層 9 4 と、を備えている。内側電極層 9 0 は、燃料ガスが通過する燃料極であり、(-) 極となり、一方、外側電極層 9 2 は、空気と接触する空気極であり、(+) 極となっている。

【 0 0 4 3 】

燃料電池セルユニット 1 6 の上端及び下端に取り付けられた内側電極端子 8 6 は同一構造であるため、ここでは、上端に取り付けられた内側電極端子 8 6 について具体的に説明する。内側電極層 9 0 の上部 9 0 a は、電解質層 9 4 及び外側電極層 9 2 に対して露出された外周面 9 0 b と上端面 9 0 c とを備えている。内側電極端子 8 6 は、導電性のシール材 9 6 を介して内側電極層 9 0 の外周面 9 0 b に接続され、さらに、内側電極層 9 0 の上端面 9 0 c に直接接触することにより、内側電極層 9 0 に電氣的に接続されている。内側電極端子 8 6 の中心部には、内側電極層 9 0 の燃料ガス流路 8 8 と連通する燃料ガス流路 9 8 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

内側電極層 9 0 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ブ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ブ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ブ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。

【 0 0 4 5 】

電解質層 9 4 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ブしたジルコニア、希土類元素から選ばれる少なくとも一種をドーブしたセリア、Sr、Mg から選ばれる少なくとも一種をドーブ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。

【 0 0 4 6 】

外側電極層 9 2 は、例えば、Sr、Ca から選ばれた少なくとも一種をドーブしたランタンマンガナイト、Sr、Co、Ni、Cu から選ばれた少なくとも一種をドーブしたランタンフェライト、Sr、Fe、Ni、Cu から選ばれた少なくとも一種をドーブしたランタンコバルタイト、銀、などの少なくとも一種から形成される。

【 0 0 4 7 】

次に、図 1 0 を参照しながら燃料電池セルスタック 1 2 について説明する。図 1 0 は、燃料電池セルスタック 1 2 を示す斜視図である。図 1 0 に示すように、燃料電池セルスタック 1 2 は、1 6 本の燃料電池セルユニット 1 6 の集合体ごとにその下端及び上端が、それぞれ、セラミック製の燃料ガスタンク上板 6 8 a 及び上支持板 1 0 0 により支持されている。これらの燃料ガスタンク上板 6 8 a 及び上支持板 1 0 0 には、内側電極端子 8 6 が貫通可能な貫通穴がそれぞれ形成されている。

【 0 0 4 8 】

10

20

30

40

50

さらに、燃料電池セルユニット 16 には集電体 102 及び外部端子 104 が取り付けられている。この集電体 102 は、燃料極である内側電極層 90 に取り付けられた内側電極端子 86 と、隣接する燃料電池セルユニット 16 の集合体の空気極である外側電極層 92 の外周面と、を電氣的に接続する。さらに、燃料電池セルスタック 12 の端に位置する 2 個の燃料電池セルユニット 16 の集合体の上側端及び下側端の内側電極端子 86 にはそれぞれ外部端子 104 が接続されている。これらの外部端子 104 は、隣接する燃料電池セルユニット 16 の集合体の端にある燃料電池セルユニット 16 の集合体の外部端子 104 に接続され、160 本の燃料電池セルユニット 16 の全てが直列接続される。

【0049】

以上のような燃料電池装置によれば、燃焼部 18 における燃料ガス及び酸化剤ガスの燃焼によって改質器 20 が加熱されるので、被改質ガスや水が流れる被改質ガス供給管 60 及び水供給管 62 と、改質器 20 で改質されて加熱された燃料ガスが流れる燃料供給管 66 との間に非常に大きな温度差が生じる。その結果、被改質ガス供給管 60 及び水供給管 62 と燃料ガス供給管 66 との間の熱膨張に差分が生じる。しかしながら、本実施形態では、改質器 20 がスペーサ 33a、33b によって拡散防止壁 30a、30b に固定されているので、被改質ガス供給管 60 及び水供給管 62 と燃料ガス供給管 66 との間に熱膨張に差分が生じるにも関わらず、空気流路 34、34 の流路断面積は変化しない。従って、燃料電池セルスタック 12 を流れる燃料ガス及び酸化剤ガスの流れに乱れは生じないので、すべての燃料電池セルユニット 16 は均一に発電することができる。その結果、燃料電池装置では、長期間にわたって安定した発電性能を確保することができる。

10

20

【0050】

また、前述のように、拡散防止壁 30a、30b は燃焼部 18 に対向しているので、拡散防止壁 30a、30b の温度は上昇する。従って、例えば、拡散防止壁 30a、30b の熱膨張に対して被改質ガス供給管 60 や水供給管 62、燃料ガス供給管 66 の熱膨張が小さい場合には、拡散防止壁 30a、30b と被改質ガス供給管 60 や水供給管 62、燃料ガス供給管 66 との相対変位によって被改質ガス供給管 60 や水供給管 62、燃料ガス供給管 66 が破損することが想定される。しかしながら、本実施形態では、被改質ガス供給管 60 や水供給管 62、燃料ガス供給管 66 には伸縮部分 35 が形成されており、この伸縮部分 35 は、熱膨張の差分による相対変位を許容することができる。その結果、被改質ガス供給管 60 や水供給管 62、燃料ガス供給管 66 の破損を防止することができる。また、伸縮部分 35 は空気流路 34 よりも下方に配置されていることから、空気流路 34 を流れる燃焼ガス等の熱を直接的に受けない。その結果、伸縮部分 35 の劣化を抑制することができるので、伸縮部分 35 は長期間にわたって伸縮を保持することができる。

30

40

【0051】

またさらに、空気流路 34 は、拡散防止壁 30a、30b の上板 31 と改質器 20 との間に挟み込まれるスペーサ 33a、33b によって形成されており、スペーサ 33a、33b はすべて同一の形状及び同一の大きさを有している。従って、燃料電池セルユニット 16 の使用温度、燃料ガスや酸化剤ガスの流量などの燃料電池装置の運転条件が変化して、空気流路 34 の必要な流路断面積が変化した場合であっても、スペーサ 33a、33b の形状を変更することによって、例えば、増大させる又は減少させることによって、空気流路 34 の流路断面積を容易に変更することができる。その結果、運転条件に応じて、各燃料電池セルユニット 16 の寿命を均一化するために必要な流路断面積を容易に設定することができる。

【0052】

また、空気流路 34、34 は、燃料電池セルスタック 12 の長手方向の中間面に対して面对称に形成されるので、拡散防止壁 30a、30b の近傍を流れる燃焼ガスの流れを、一方の空気流路 34 と他方の空気流路 34 との間に燃料電池セルスタック 12 の長手方向に同一にすることができる。またさらに、一方の拡散防止壁 30a 上のスペーサ 33a、33b と、他方の拡散防止壁 30b 上のスペーサ 33a、33b とは、燃料電池セルスタック 12 の短手方向の第 2 の中間面に対して面对称に配置されるので、拡散防止壁 30a

50

、３０ｂの近傍を流れる燃焼ガスの流れを、一方の空気流路３４と他方の空気流路３４との間で燃料電池セルスタック１２の短手方向に同一にすることができる。これらの構成によれば、すべての燃料電池セルユニット１６で均一に発電することができるので、長期間にわたって安定した発電性能を確保することができる。

【００５３】

以上、具体例を参照しつつ本発明の実施の形態について説明した。しかしながら、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。すなわち、これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、前述した各具体例が備える各要素及びその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、前述した各実施の形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

10

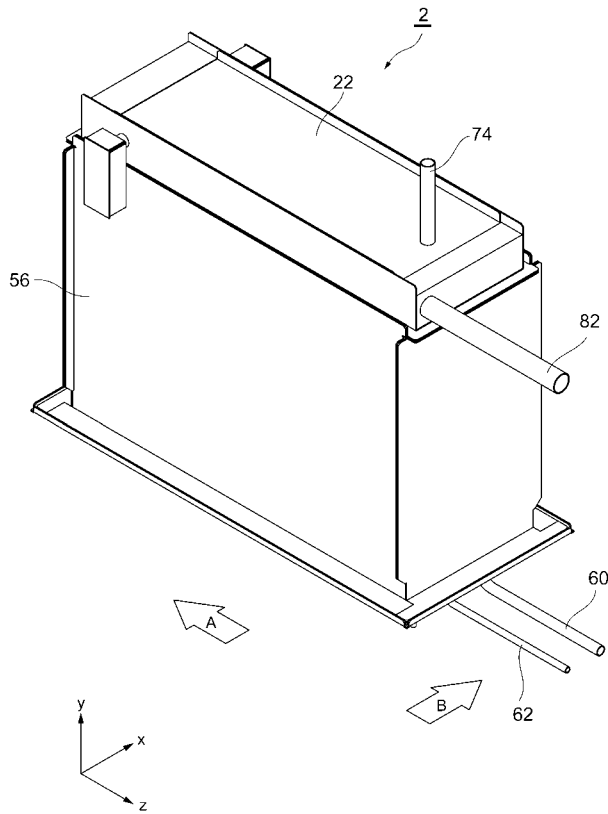
【符号の説明】

【００５４】

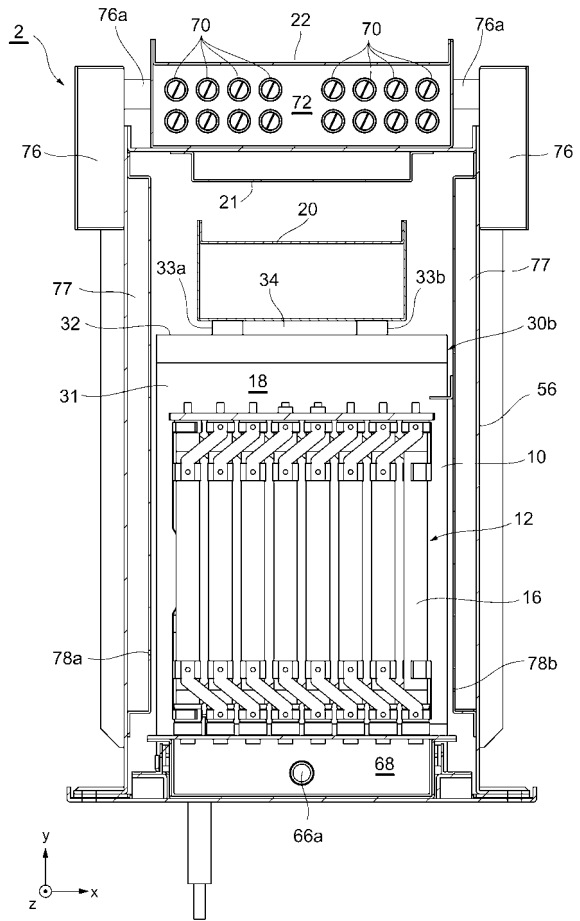
- １２ 燃料電池セルスタック
- ２０ 改質器
- ３０ａ 拡散防止壁
- ３０ｂ 拡散防止壁
- ３３ａ スペース
- ３３ｂ スペース
- ３４ 空気流路
- ３５ 伸縮部分
- ６０ ガス流入管（被改質ガス供給管）
- ６２ ガス流入管（水供給管）
- ６６ ガス流出管（燃料ガス供給管）
- ７９ 酸化剤ガス流路
- ８４ 燃料電池セル
- ８８ 燃料ガス流路

20

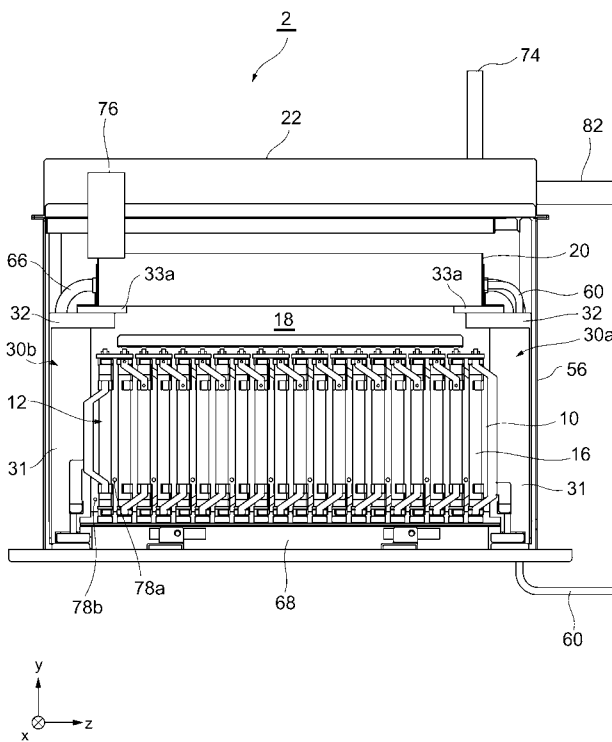
【図 1】



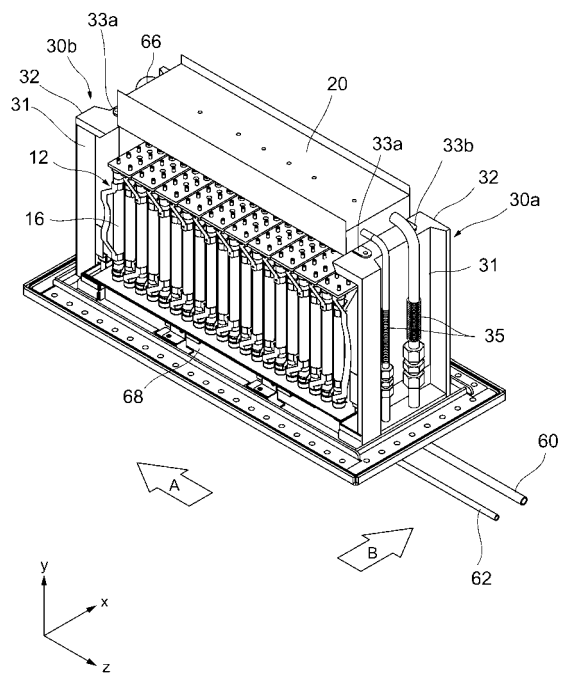
【図 2】



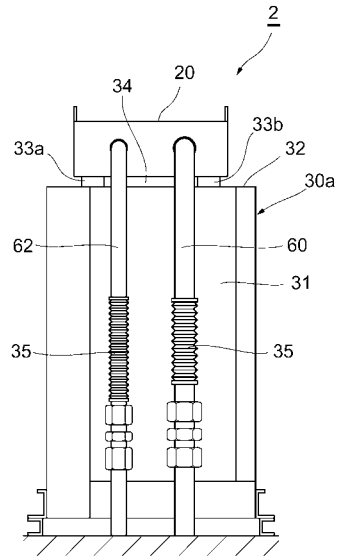
【図 3】



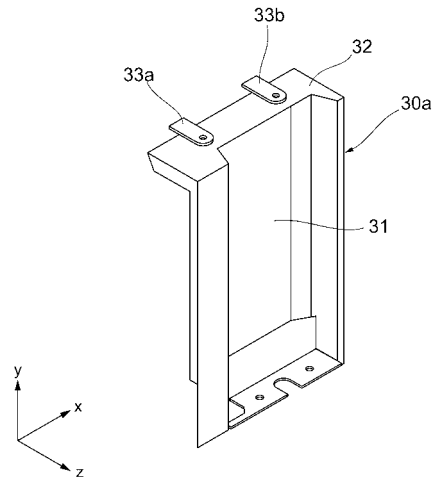
【図 4】



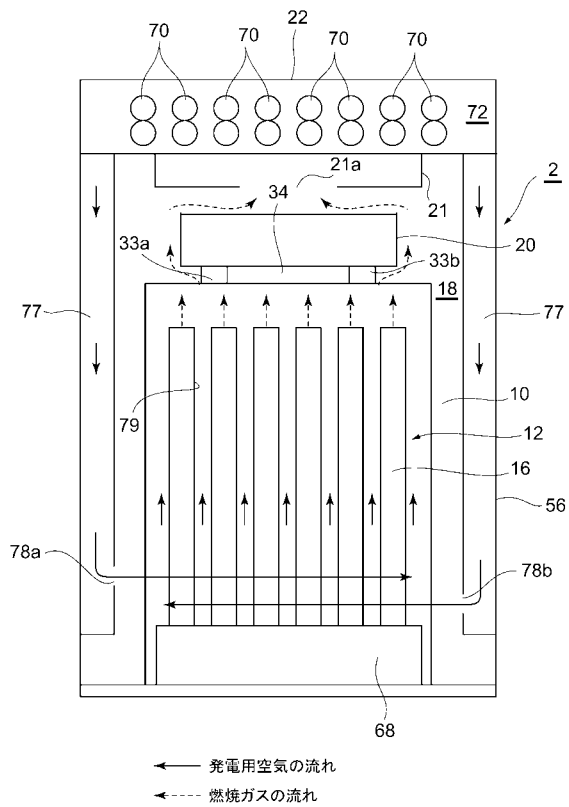
【図 5】



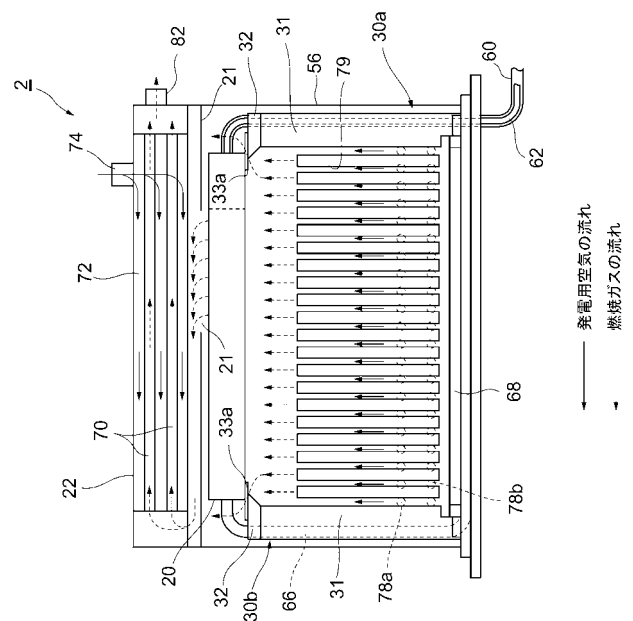
【図 6】



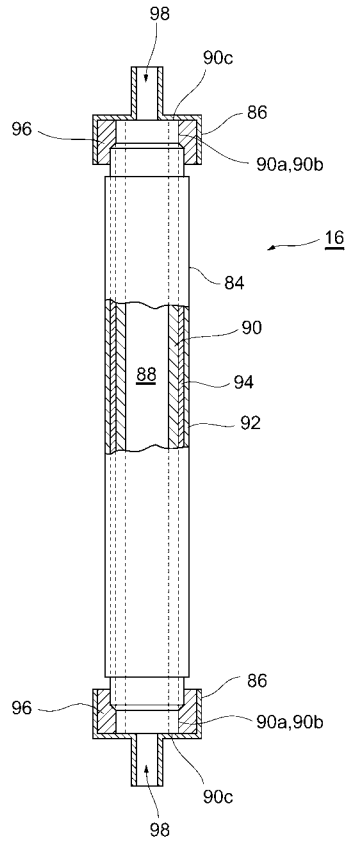
【図 7】



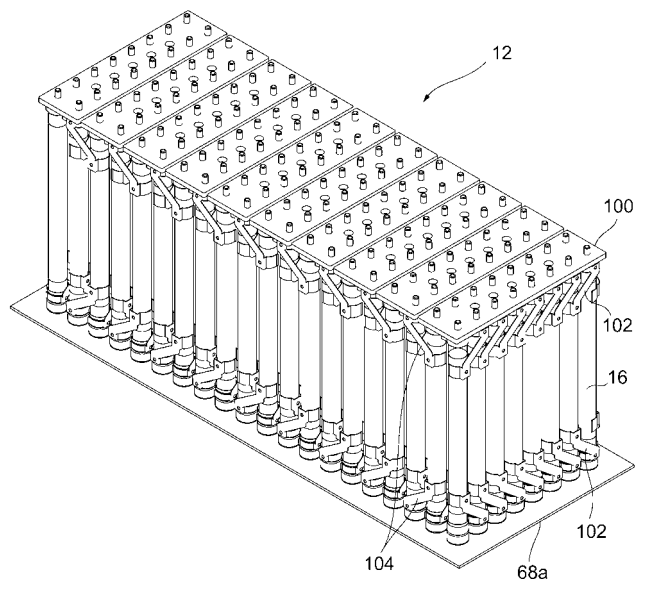
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 城戸 輝希

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

5H027 AA06 BA01 CC02 MM13 MM20