

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111810号
(P5111810)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int. Cl.			F I		
HO 1 M	8/02	(2006.01)	HO 1 M	8/02	R
HO 1 M	8/24	(2006.01)	HO 1 M	8/02	B
HO 1 M	8/12	(2006.01)	HO 1 M	8/24	R
			HO 1 M	8/12	

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2006-221618 (P2006-221618)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成18年8月15日 (2006. 8. 15)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-47413 (P2008-47413A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成20年2月28日 (2008. 2. 28)	(74) 代理人	100077665
審査請求日	平成20年11月26日 (2008. 11. 26)		弁理士 千葉 剛宏
		(74) 代理人	100116676
			弁理士 宮寺 利幸
		(74) 代理人	100142066
			弁理士 鹿島 直樹
		(74) 代理人	100126468
			弁理士 田久保 泰夫
		(72) 発明者	清弘 幸彦
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円形状の電解質を円形状のアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体が、セパレータ間に積層される燃料電池であって、

前記セパレータは、前記電解質・電極接合体を挟持するとともに、前記アノード電極の電極面に沿って燃料ガスを供給する燃料ガス通路及び前記カソード電極の電極面に沿って酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス通路が個別に設けられる円形状の挟持部と、

前記挟持部に連結され、前記燃料ガスを前記燃料ガス通路に又は前記酸化剤ガスを前記酸化剤ガス通路に供給するための反応ガス供給通路が形成される橋架部と、

前記橋架部に連結され、前記燃料ガス又は前記酸化剤ガスを前記反応ガス供給通路に供給するための反応ガス供給連通孔が積層方向に形成される反応ガス供給部と、

を備え、

前記円形状の挟持部には、前記燃料ガスを前記燃料ガス通路に供給する燃料ガス供給口と、

前記燃料ガス通路を通して使用された前記燃料ガスを排出する燃料ガス排出通路と、

前記アノード電極に接触するとともに、前記燃料ガスが前記燃料ガス供給口から前記燃料ガス排出通路に直線状に流れることを阻止する迂回路形成用壁部と、

が設けられ、

前記燃料ガス供給口は前記挟持部の中心に設けられ、

前記迂回路形成用壁部は、円弧状に形成され、その内側に前記燃料ガス供給口が配置さ

10

20

れ、

前記挟持部には、前記燃料ガス通路側に突出して前記アノード電極の外周縁部に接触する外縁周回用凸部が設けられ、

前記挟持部には、前記燃料ガス通路側に突出して前記アノード電極に接触する複数の突起部が設けられ、

前記反応ガス供給部は、燃料ガス供給部であるとともに、

前記反応ガス供給通路には、燃料ガス供給通路であり、

前記燃料ガス供給部は、前記反応ガス供給連通孔である燃料ガス供給連通孔の周囲に前記燃料ガス供給通路に供給される前の前記燃料ガスの流れを絞る複数の燃料ガス絞り口を設け、且つ前記燃料ガス絞り口の開口径は、前記燃料ガス供給口の開口径よりも小径に設定され、

10

前記迂回路形成用壁部、前記突起部及び前記外縁周回用凸部は、前記燃料ガス通路における前記燃料ガスの圧力損失が前記燃料ガス供給部における前記燃料ガスの圧力損失よりも小さくなるように、高さ寸法が設定されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記電解質・電極接合体に供給されて反応に使用された反応ガスを、排ガスとして前記電解質・電極接合体と前記セパレータとの積層方向に排出する排ガス通路と、

使用前の前記酸化剤ガスを前記積層方向に流動させる酸化剤ガス供給部と、
を備えることを特徴とする燃料電池。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載の燃料電池において、前記反応ガス供給部である燃料ガス供給部は、前記酸化剤ガス供給部の内方に気密に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4】

請求項 3 記載の燃料電池において、前記燃料ガス排出通路は、使用済みの前記燃料ガスを前記酸化剤ガス供給部に排出することを特徴とする燃料電池。

【請求項 5】

請求項 3 記載の燃料電池において、前記燃料ガス排出通路は、使用済みの前記燃料ガスを前記電解質・電極接合体の外方で前記排ガス通路に排出することを特徴とする燃料電池。

30

【請求項 6】

請求項 2 記載の燃料電池において、前記反応ガス供給部である燃料ガス供給部は、前記排ガス通路の内方に気密に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項 7】

請求項 6 記載の燃料電池において、前記燃料ガス排出通路は、使用済みの前記燃料ガスを前記排ガス通路に排出することを特徴とする燃料電池。

【請求項 8】

請求項 6 記載の燃料電池において、前記燃料ガス排出通路は、使用済みの前記燃料ガスを前記電解質・電極接合体の外方で前記酸化剤ガス通路に排出することを特徴とする燃料電池。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体が、セパレータ間に積層される燃料電池に関する。

【背景技術】

【0002】

通常、固体電解質型燃料電池（SOFC）は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極及びカソード電極を配設した電解質・電極接合体を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持している。この

50

燃料電池は、通常、電解質・電極接合体とセパレータとが所定数だけ積層された燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

上記の燃料電池では、電解質・電極接合体を構成するアノード電極及びカソード電極に、それぞれ燃料ガス（例えば、水素ガス）及び酸化剤ガス（例えば、空気）を供給するために、セパレータの面方向に沿って燃料ガス通路及び酸化剤ガス通路が形成されている。その際、燃料電池スタックでは、各燃料ガス通路及び各酸化剤ガス通路に燃料ガス及び酸化剤ガスを分配するために、積層方向に延在する燃料ガス供給部及び酸化剤ガス供給部が設けられた内部マニホールドを構成する場合がある。

【0004】

例えば、特許文献1に開示されている平板型固体電解質燃料電池では、図19に示すように、単電池（図示せず）と交互に配設されるセパレータ1を備えている。このセパレータ1は、四隅にガス給気孔2a、3aとガス排気孔2b、3bとが積層方向に設けられるとともに、複数列のガス流通溝4aと突起4bとが交互に面方向に沿って形成されている。

10

【0005】

ガス流通溝4aは、三角凹み5a、5bを介してガス給気孔2a及びガス排気孔2bに連通している。三角凹み5aには、ガス給気孔2aに近接するガス導入部にガスの流れを絞るための手段として絞り部6及び障害物7が設けられている。この絞り部6及び障害物7は、ガス給気孔2aからガス導入部に流入するガスを均等に分配するように圧力損失を増加させる作用を有している。

20

【0006】

また、ガス流通溝4aの両端側には、溝深さを浅くしてガス流通導入口部8a及びガス流通導出口部8bが設けられており、ガス流の圧力損失機能を持たせている。

【0007】

【特許文献1】特開平10-172594号公報（図2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記の特許文献1では、実際に発電反応が行われるガス流通溝4aにおいて、反応ガスの流れを調整することができない。このため、ガス流通溝4aの入口側でガス流の圧力損失機能を持たせても、例えば、セパレータ1の形成条件等に起因して、前記ガス流通溝4aに沿って反応ガスが良好に流れないという問題がある。

30

【0009】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、燃料ガスをアノード電極に沿って良好且つ確実に流動させることができ、前記燃料ガスを発電反応に効率的に使用して燃料利用率を有効に向上させることが可能な燃料電池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】

【0010】

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される電解質・電極接合体が、セパレータ間に積層される燃料電池に関するものである。

40

【0011】

このセパレータは、電解質・電極接合体を挟持するとともに、アノード電極の電極面に沿って燃料ガスを供給する燃料ガス通路及びカソード電極の電極面に沿って酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス通路が個別に設けられる挟持部と、前記挟持部に連結され、前記燃料ガスを前記燃料ガス通路に又は前記酸化剤ガスを前記酸化剤ガス通路に供給するための反応ガス供給通路が形成される橋架部と、前記橋架部に連結され、前記燃料ガス又は前記酸化剤ガスを前記反応ガス供給通路に供給するための反応ガス供給連通孔が積層方向に形成される反応ガス供給部とを備えている。

【0012】

50

そして、挟持部には、燃料ガスを燃料ガス通路に供給する燃料ガス供給口と、前記燃料ガス通路を通して使用された前記燃料ガスを排出する燃料ガス排出通路と、アノード電極に接触するとともに、前記燃料ガスが前記燃料ガス供給口から前記燃料ガス排出通路に直線状に流れることを阻止する迂回路形成用壁部とが設けられている。

【0013】

また、挟持部には、燃料ガス通路側に突出してアノード電極の外周縁部に接触する外縁周回用凸部が設けられることが好ましい。電解質・電極接合体の外方からアノード電極に排ガスや酸化剤ガスが進入することを阻止することができ、酸化による発電効率の低下を防止するとともに、セパレータや前記電解質・電極接合体の耐久性を向上させることが可能になるからである。

10

【0014】

さらに、挟持部には、燃料ガス通路側に突出してアノード電極に接触する複数の突起部が設けられることが好ましい。複数の突起部により良好な集電効果が得られるからである。

【0015】

さらにまた、反応ガス供給部は、燃料ガス供給部であるとともに、反応ガス供給通路は、燃料ガス供給通路であり、前記燃料ガス供給部は、反応ガス供給連通孔である燃料ガス供給連通孔から前記燃料ガス供給通路に供給される前の燃料ガスの流れを絞る燃料ガス絞り口を設け、且つ前記燃料ガス絞り口の開口径は、燃料ガス供給口の開口径よりも小径に設定されることが好ましい。

20

【0016】

燃料ガス供給部での燃料ガスの圧力損失が高まるため、前記燃料ガスを均一に供給することができるとともに、燃料ガス供給口の開口径を大きく加工することが可能になって、加工工数が低下し且つ前記燃料ガス供給口の目詰まりを有効に阻止することができるからである。

【0017】

また、迂回路形成用壁部、突起部及び外縁周回用凸部は、燃料ガス通路における燃料ガスの圧力損失が燃料ガス供給部における前記燃料ガスの圧力損失よりも小さくなるように、高さ寸法が設定されることが好ましい。

【0018】

さらに、電解質・電極接合体に供給されて反応に使用された反応ガスを、排ガスとして前記電解質・電極接合体とセパレータとの積層方向に排出する排ガス通路と、使用前の酸化剤ガスを前記積層方向に流動させる酸化剤ガス供給部とを備えることが好ましい。

30

【0019】

さらにまた、反応ガス供給部である燃料ガス供給部は、酸化剤ガス供給部の内方に気密に設けられることが好ましい。燃料ガス供給部が排ガスに直接曝されることがなく、耐久性の向上が図られるからである。

【0020】

また、燃料ガス排出通路は、使用済みの燃料ガスを酸化剤ガス供給部に排出することが好ましい。使用前の酸化剤ガスが排ガス中の燃料ガスとの反応によって加熱されるため、熱効率が向上するからである。

40

【0021】

さらに、燃料ガス排出通路は、使用済みの燃料ガスを電解質・電極接合体の外方で排ガス通路に排出することが好ましい。排ガスは、セパレータや電解質・電極接合体に直接接触することがなく、前記セパレータや前記電解質・電極接合体の耐久性が有効に向上するからである。

【0022】

さらにまた、反応ガス供給部である燃料ガス供給部は、排ガス通路の内方に気密に設けられることが好ましい。燃料ガスは、排ガスによって予め加熱されるため、熱回収が行われて熱効率の向上が図られるからである。

50

【 0 0 2 3 】

また、燃料ガス排出通路は、使用済みの燃料ガスを排ガス通路に排出することが好ましい。残存する燃料ガスと酸化剤ガスとの反応によって排ガスをさらに加熱することができ、熱効率の向上が図られるからである。

【 0 0 2 4 】

さらに、燃料ガス排出通路は、使用済みの燃料ガスを電解質・電極接合体の外方で酸化剤ガス通路に排出することが好ましい。使用前の酸化剤ガスを予め加熱することができ、熱効率の向上が図られるからである。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、燃料ガス供給口から燃料ガス通路に供給される燃料ガスは、迂回路形成用壁部に阻止されて前記燃料ガス供給口から前記燃料ガス排出通路に直線状に流ることがない。これにより、燃料ガスは、燃料ガス通路内を迂回しながら流れるため、前記燃料ガスがアノード電極の電極面に沿って流れる時間を長くすることができる。従って、燃料ガスを発電反応に有効に利用することが可能になり、燃料利用率が良好に向上する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 6 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層された燃料電池スタック 1 2 の概略斜視説明図である。

【 0 0 2 7 】

燃料電池スタック 1 2 は、定置用の他、車載用等の種々の用途に用いられている。燃料電池 1 0 は、固体電解質型燃料電池であり、この燃料電池 1 0 は、図 2 及び図 3 に示すように、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板）2 0 の両面に、カソード電極 2 2 及びアノード電極 2 4 が設けられた電解質・電極接合体 2 6 を備える。電解質・電極接合体 2 6 は、円板状に形成されるとともに、少なくとも外周端面には、酸化剤ガス及び燃料ガスの進入や排出を阻止するためにバリアー層（図示せず）が設けられている。

【 0 0 2 8 】

燃料電池 1 0 は、各セパレータ 2 8 間に複数、例えば、8 個の電解質・電極接合体 2 6 が、このセパレータ 2 8 の中心部である燃料ガス供給連通孔（反応ガス供給連通孔）3 0 と同心円上に配列される。

【 0 0 2 9 】

セパレータ 2 8 は、図 2 に示すように、例えば、ステンレス合金等の板金で構成される 1 枚の金属プレートやカーボンプレート等で構成される。セパレータ 2 8 は、中央部に燃料ガス供給連通孔 3 0 を形成する燃料ガス供給部（反応ガス供給部）3 2 を有する。この燃料ガス供給部 3 2 から外方に等角度間隔ずつ離間して放射状に延在する複数の第 1 橋架部 3 4 を介して比較的大径な挟持部 3 6 が一体的に設けられる。燃料ガス供給部 3 2 と各挟持部 3 6 との中心間距離は、同一距離に設定される。

【 0 0 3 0 】

各挟持部 3 6 は、電解質・電極接合体 2 6 と略同一寸法に設定されており、燃料ガスを供給するための燃料ガス供給口 3 8 が、例えば、前記挟持部 3 6 の中心又は中心に対して酸化剤ガスの流れ方向上流側に偏心した位置に設定される。

【 0 0 3 1 】

各挟持部 3 6 のアノード電極 2 4 に接触する面 3 6 a には、前記アノード電極 2 4 の電極面に沿って燃料ガスを供給するための燃料ガス通路 4 0 が形成される。面 3 6 a には、燃料ガス通路 4 0 を通って使用された燃料ガスを排出する燃料ガス排出通路 4 2 と、アノード電極 2 4 に接触するとともに、前記燃料ガスが燃料ガス供給口 3 8 から前記燃料ガス排出通路 4 2 に直線状に流れることを阻止する迂回路形成用の円弧状壁部 4 4 とが設けられる。

【 0 0 3 2 】

円弧状壁部 4 4 は、第 1 橋架部 3 4 の端部から二股に分岐する略馬蹄形状を有し、その先端側内部に燃料ガス供給口 3 8 が配置される一方、その基端部側（第 1 橋架部 3 4 側）に燃料ガス排出通路 4 2 が設けられる。面 3 6 a には、燃料ガス通路 4 0 側に突出してアノード電極 2 4 の外周縁部に接触する外縁周回用凸部 4 6 と、前記アノード電極 2 4 に接触する複数の突起部 4 8 とが設けられる。

【 0 0 3 3 】

凸部 4 6 は、燃料ガス排出通路 4 2 に対応して一部が切り欠かれた略リング状を有するとともに、突起部 4 8 は、面 3 6 a に、例えば、エッチングにより形成される中実部、又はプレスにより形成される中空部で構成される。

【 0 0 3 4 】

突起部 4 8 の断面形状は、矩形状、円形状、長円形状、楕円形状、三角形又は長方形等、種々の形状に設定可能であるとともに、位置や密度は、燃料ガスの流れ状態等によって任意に変更される。以下に説明する他の突起部は、上記の突起部 4 8 と同様に構成される。

【 0 0 3 5 】

円弧状壁部 4 4、凸部 4 6 及び突起部 4 8 は、燃料ガス通路 4 0 における燃料ガスの圧力損失が燃料ガス供給部 3 2 における前記燃料ガスの圧力損失よりも小さくなるように、高さ寸法が設定される。

【 0 0 3 6 】

図 4 に示すように、各挟持部 3 6 のカソード電極 2 2 に接触する面 3 6 b は、略平坦面に形成されるとともに、図 2 及び図 4 に示すように、燃料ガス供給部 3 2 には、燃料ガス供給連通孔 3 0 を周回して複数の燃料ガス絞り口 5 0 が形成される。燃料ガス絞り口 5 0 の開口径は、燃料ガス供給口 3 8 の開口径よりも小径に設定される。

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すように、セパレータ 2 8 のカソード電極 2 2 に対向する面には、通路部材 6 0 が、例えば、ろう付け、拡散接合やレーザ溶接等により固着される。通路部材 6 0 は、平板状に構成されるとともに、中央部に燃料ガス供給連通孔 3 0 を形成する燃料ガス供給部 6 2 を備える。燃料ガス供給部 6 2 から放射状に 8 本の第 2 橋架部 6 4 が延在するとともに、各第 2 橋架部 6 4 は、セパレータ 2 8 の第 1 橋架部 3 4 から挟持部 3 6 の面 3 6 b に燃料ガス供給口 3 8 を覆って固着される（図 5 参照）。

【 0 0 3 8 】

燃料ガス供給部 6 2 から第 2 橋架部 6 4 には、燃料ガス供給連通孔 3 0 から燃料ガス供給口 3 8 に連通する燃料ガス供給通路 5 4 が形成される。燃料ガス供給通路 5 4 は、例えば、エッチングにより形成される。燃料ガス供給部 6 2 には、燃料ガス供給連通孔 3 0 を囲繞してリング状凸部 6 6 が設けられる。この凸部 6 6 は、燃料ガス供給連通孔 3 0 を燃料ガス供給通路 5 4 に対してシールする。

【 0 0 3 9 】

挟持部 3 6 の面 3 6 b には、カソード電極 2 2 の電極面に沿って酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路 7 0 を形成し且つ前記カソード電極 2 2 に密着する変形可能な弾性通路部、例えば、導電性メッシュ部材 7 2 が配設される。

【 0 0 4 0 】

メッシュ部材 7 2 は、例えば、ステンレス鋼（SUS 材）の線材で構成され、円板状を有する。このメッシュ部材 7 2 は、積層方向（矢印 A 方向）の荷重に対して所望の弾性変形が可能な厚さに設定されて挟持部 3 6 の面 3 6 b に直接接触するとともに、通路部材 6 0 を避けるために切り欠き部 7 2 a を設ける（図 2 及び図 5 参照）。

【 0 0 4 1 】

図 5 に示すように、メッシュ部材 7 2 に設けられる酸化剤ガス通路 7 0 は、電解質・電極接合体 2 6 の内側周端部と挟持部 3 6 の内側周端部との間から矢印 B 方向に酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給連通孔（反応ガス供給連通孔）7 4 に連通する。この酸化剤ガス供給連通孔 7 4 は、各挟持部 3 6 の内方と第 1 橋架部 3 4 との間に位置して積層方向（

10

20

30

40

50

矢印 A 方向) に延在している。

【 0 0 4 2 】

各セパレータ 2 8 間には、燃料ガス絞り口 5 0 を囲繞するとともに、燃料ガス供給連通孔 3 0 をシールするための絶縁シール 7 6 が設けられる。絶縁シール 7 6 は、例えば、マイカ材やセラミック材で形成されている。絶縁シール 7 6 は、燃料ガス供給連通孔 3 0 を電解質・電極接合体 2 6 に対してシールする機能を有するとともに、燃料ガス絞り口 5 0 は、凸部 6 6 と前記絶縁シール 7 6 との間に配設される。

【 0 0 4 3 】

燃料電池 1 0 には、挟持部 3 6 の外方に位置して排ガス通路 7 8 が形成される。図 5 に示すように、燃料電池 1 0 が積層される際に、各セパレータ 2 8 間には、燃料ガス供給連通孔 3 0 から分岐してセパレータ面方向(矢印 B 方向)へ向かう分岐通路 7 9 が設けられる。分岐通路 7 9 と燃料ガス供給通路 5 4 とは、積層方向(矢印 A 方向)に連通する燃料ガス絞り口 5 0 を介して連通する。

10

【 0 0 4 4 】

図 1 に示すように、燃料電池スタック 1 2 は、複数の燃料電池 1 0 の積層方向両端に略円板状のエンドプレート 8 0 a、8 0 b を配置する。エンドプレート 8 0 a の中央部には、燃料ガス供給連通孔 3 0 に対応して孔部 8 2 が設けられるとともに、前記孔部 8 2 の周囲には、酸化剤ガス供給連通孔 7 4 に対応して複数の孔部 8 4 が設けられる。エンドプレート 8 0 a、8 0 b 間は、ねじ孔 8 6 に螺合する図示しないボルトにより矢印 A 方向に締め付けられている。

20

【 0 0 4 5 】

このように構成される燃料電池スタック 1 2 の動作について、以下に説明する。

【 0 0 4 6 】

燃料電池スタック 1 2 を組み付ける際には、先ず、図 2 に示すように、セパレータ 2 8 のカソード電極 2 2 に向かう面に通路部材 6 0 が接合される。このため、セパレータ 2 8 と通路部材 6 0 との間には、燃料ガス供給連通孔 3 0 に連通する燃料ガス供給通路 5 4 が形成されるとともに、前記燃料ガス供給通路 5 4 が燃料ガス供給口 3 8 から燃料ガス通路 4 0 に連通する(図 5 参照)。

【 0 0 4 7 】

その際、通路部材 6 0 の凸部 6 6 がセパレータ 2 8 の燃料ガス供給部 3 2 に固着され、燃料ガス供給連通孔 3 0 が燃料ガス供給通路 5 4 に直接連通することを阻止する。すなわち、燃料ガス供給連通孔 3 0 は、燃料ガス絞り口 5 0 を介してのみ燃料ガス供給通路 5 4 に連通する。

30

【 0 0 4 8 】

さらに、各セパレータ 2 8 間には、燃料ガス供給連通孔 3 0 を囲繞してリング状の絶縁シール 7 6 が設けられる。これにより、燃料ガス供給連通孔 3 0 を電解質・電極接合体 2 6 に対してシールするとともに、前記燃料ガス供給連通孔 3 0 から燃料ガス供給通路 5 4 に連通する。そして、セパレータ 2 8 間には、8 個の電解質・電極接合体 2 6 が挟持されて燃料電池 1 0 が得られる。

【 0 0 4 9 】

その際、図 3 及び図 4 に示すように、各セパレータ 2 8 には、互いに対向する面 3 6 a、3 6 b 間に電解質・電極接合体 2 6 が配置され、各アノード電極 2 4 の略中央部に燃料ガス供給口 3 8 が配置される。セパレータ 2 8 の面 3 6 b と電解質・電極接合体 2 6 との間には、メッシュ部材 7 2 が介装されるとともに、前記メッシュ部材 7 2 の切り欠き部 7 2 a は、通路部材 6 0 に対応して配置される。上記の燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に複数積層され、積層方向両端にエンドプレート 8 0 a、8 0 b が配置されて燃料電池スタック 1 2 が構成される。

40

【 0 0 5 0 】

次に、燃料電池スタック 1 2 では、図 1 に示すように、エンドプレート 8 0 a の孔部 8 2 から燃料ガス供給連通孔 3 0 に燃料ガス(水素含有ガス)が供給されるとともに、孔部

50

84から酸化剤ガス供給連通孔74に酸化剤ガスである酸素含有ガス(以下、空気ともいう)が供給される。

【0051】

図5に示すように、燃料ガスは、燃料電池スタック12の燃料ガス供給連通孔30に沿って積層方向(矢印A方向)に移動しながら、各燃料電池10に設けられる分岐通路79に分岐供給される。このため、燃料ガスは、積層方向からセパレータ面方向(矢印B方向)に分岐した後、燃料ガス絞り口50を通過して一旦前記積層方向に向かい、さらに前記燃料ガス絞り口50に連通する燃料ガス供給通路54に沿って前記セパレータ面方向に移動する。

【0052】

燃料ガスは、燃料ガス供給通路54から挟持部36に形成された燃料ガス供給口38を通過して燃料ガス通路40に導入される。燃料ガス供給口38は、各電解質・電極接合体26のアノード電極24の略中心位置に設定されている。このため、燃料ガスは、燃料ガス供給口38からアノード電極24の略中心に供給された後、燃料ガス通路40に沿って前記アノード電極24の外周部に向かって移動する。

【0053】

この場合、第1の実施形態では、図2に示すように、セパレータ28を構成する挟持部36の面36aには、燃料ガス供給口38と燃料ガス排出通路42とを結ぶ経路上に、第1橋架部34の端部から二股に分岐する円弧状壁部44が設けられており、この円弧状壁部44は、電解質・電極接合体26のアノード電極24に接触している。

【0054】

従って、燃料ガス供給口38から燃料ガス通路40に供給される燃料ガスは、円弧状壁部44に阻止されて前記燃料ガス供給口38から燃料ガス排出通路42に直線状に流れることがない。このため、燃料ガスは、燃料ガス通路40内を迂回しながら流れるため、前記燃料ガスがアノード電極24に沿って流れる流路長が長尺化し、すなわち、流れる時間が長くなり、前記燃料ガスを発電反応に有効に利用することが可能となる。これにより、燃料利用率が有効に良好するという効果が得られる。

【0055】

特に、燃料ガス供給口38の開口径は、燃料ガス供給部32に設けられている燃料ガス絞り口50の開口径よりも大径に設定されるとともに、円弧状壁部44、突起部48及び凸部46は、燃料ガス通路40における燃料ガスの圧力損失が、燃料ガス供給部32における前記燃料ガスの圧力損失よりも小さくなるように、高さ寸法が設定されている。

【0056】

従って、燃料ガス供給部32での燃料ガスの圧力損失が高まるため、各挟持部36に対して燃料ガスを均一に供給することができる。しかも、燃料ガス供給口38を大きく加工することが可能になり、前記燃料ガス供給口38の加工工数が低下するとともに、前記燃料ガス供給口38の目詰まりを有効に阻止することができる。

【0057】

さらに、一般的に、挟持部36に挟持される電解質・電極接合体26の寸法誤差、あるいは、円弧状壁部44、突起部48及び凸部46の加工誤差が、各挟持部36における燃料ガスの圧力損失のばらつきを生じさせ、燃料ガスの均等配分を難しくしている。このため、燃料ガス通路40における加工精度を上げることによって、前記燃料ガス通路40における圧力損失を厳密に管理する必要がある。

【0058】

これに対して、第1の実施形態では、燃料ガス通路40における圧力損失を、燃料ガス供給部32における圧力損失より相対的に低く設定している。これにより、各挟持部36における圧力損失のばらつきが、燃料ガス供給部32の圧力損失に影響することがなく、燃料ガスを均一に供給することができるとともに、前記燃料ガス供給部32の加工工数を削減することが可能になる。

【0059】

10

20

30

40

50

ここで、挟持部 36 の面 36a には、アノード電極 24 の外周縁部に接触する凸部 46 が設けられている。このため、電解質・電極接合体 26 の外方からアノード電極 24 に排ガスや酸化剤ガスが進入することによる酸化を阻止することが可能になる。これにより、アノード電極 24 は、酸化による発電効率の低下を防止するとともに、セパレータ 28 や電解質・電極接合体 26 の耐久性を向上させることができるという利点がある。

【0060】

さらに、挟持部 36 には、燃料ガス通路 40 側に突出してアノード電極 24 に接触する複数の突起部 48 が設けられている。従って、複数の突起部 48 により良好な集電効果を得ることができる。

【0061】

さらにまた、燃料ガス通路 40 に供給された使用済みの燃料ガスは、燃料ガス排出通路 42 から酸化剤ガス供給連通孔 74 に（矢印 C 方向に）排出される。このため、酸化剤ガス供給連通孔 74 では、使用済みの排ガスに含まれる燃料ガスと使用前の酸化剤ガスの一部とが反応することによって、使用前の他の酸化剤ガスが加熱される。これにより、予め加熱された酸化剤ガスを酸化剤ガス通路 70 に供給することができ、熱効率が向上するという効果がある。

【0062】

また、燃料ガス供給部 32 は、酸化剤ガス供給連通孔 74 の内方に気密に設けられている。従って、燃料ガス供給部 32 が、排ガスに直接曝されることがなく、耐久性の向上が容易に図られる。

【0063】

一方、酸化剤ガス供給連通孔 74 に供給された空気は、電解質・電極接合体 26 の内側周端部と挟持部 36 の内側周端部との間から矢印 B 方向に流入し、メッシュ部材 72 に形成された酸化剤ガス通路 70 に送られる。酸化剤ガス通路 70 では、電解質・電極接合体 26 のカソード電極 22 の内側周端部（セパレータ 28 の中央部）側から外側周端部（セパレータ 28 の外側周端部側）に向かって空気が流動する。

【0064】

従って、電解質・電極接合体 26 では、アノード電極 24 の電極面の中心側から周端部側に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極 22 の電極面の一方向（矢印 B 方向）に向かって空気が供給される。その際、酸化物イオンが電解質 20 を通ってアノード電極 24 に移動し、化学反応により発電が行われる。

【0065】

なお、各電解質・電極接合体 26 の外周部に排出される主に発電反応後の空気を含む排ガスは、オフガスとして排ガス通路 78 を介して燃料電池スタック 12 から排出される（図 1 参照）。

【0066】

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池 90 の分解斜視図である。なお、第 1 の実施形態に係る燃料電池 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 ~ 第 10 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。

【0067】

燃料電池 90 は、セパレータ 92 を備えるとともに、このセパレータ 92 を構成する各挟持部 36 の面 36a には、円弧状壁部 44 の開放端部側に円弧状壁部 94 が設けられる。円弧状壁部 94 は、円弧状壁部 44 と共に燃料ガス供給口 38 を囲繞している。

【0068】

このように構成される第 2 の実施形態では、円弧状壁部 44、94 により燃料ガス供給口 38 が囲繞されるため、特にアノード電極 24 の中央部分に燃料ガスを長時間にわたって供給することができる。これにより、発電効率の向上が一層容易に遂行されるという効果が得られる。

【0069】

10

20

30

40

50

図7は、本発明の第3の実施形態に係る燃料電池100の分解斜視図である。

【0070】

燃料電池100は、セパレータ102を備えるとともに、このセパレータ102を構成する各挟持部36の面36aには、渦巻き状壁部104が設けられる。この渦巻き状壁部104の中心近傍には、燃料ガス供給口38が設けられる。従って、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。

【0071】

図8は、本発明の第4の実施形態に係る燃料電池110の分解斜視図である。燃料電池110は、セパレータ112を備えるとともに、このセパレータ112を構成する燃料ガス供給部32には、燃料ガス供給連通孔30をシールするための絶縁シール114、116を介装して流路部材118が着脱自在に配設される。

10

【0072】

図9に示すように、流路部材118は、絶縁シール114上に配置される絞り部120を備え、この絞り部120には、調圧部122、ろ過部124及び分配部126が積層されてろう付け、拡散接合又はレーザー溶接等によって一体化される。絞り部120、調圧部122、ろ過部124及び分配部126は、それぞれ金属製薄板を円板状に形成しており、外周部には、1つ以上、例えば、4つの突出部128が外方に膨出形成される。

【0073】

絞り部120には、燃料ガス供給連通孔30の周囲に、この燃料ガス供給連通孔30から燃料ガス供給通路54に供給される燃料ガスを絞るための絞り用孔部120aが、前記燃料ガス供給通路54に対応して8つ形成される。

20

【0074】

調圧部122には、燃料ガス供給連通孔30の周囲に、一部を閉塞した略リング状の開口部からなる調圧室122aが設けられる。

【0075】

ろ過部124には、燃料ガス供給連通孔30を周回して前記燃料ガス供給連通孔30から燃料ガス供給通路54に供給される燃料ガスをろ過するための複数のろ過用孔部124aが設けられる。

【0076】

分配部126には、ろ過部124に対向する面側に、燃料ガス供給連通孔30からこのろ過部124に供給される燃料ガスを分配するための複数の分配溝126aが設けられる。分配溝126aは、周回溝126bに連通するとともに、この周回溝126bは、ろ過部124に設けられる複数のろ過用孔部124aに連通する。分配溝126a間には、締め付け荷重により前記分配溝126aが閉塞されることを阻止するための凸部126cが設けられる。

30

【0077】

流路部材118では、調圧室122aが絞り用孔部120aとろ過用孔部124aとを連通する位置に設定される。絞り用孔部120aの内径D1は、ろ過用孔部124aの内径D2よりも大径($D1 > D2$)に設定されるとともに、前記絞り用孔部120aの数N1は、前記ろ過用孔部124aの数N2より少なく($N1 < N2$)設定される。なお、絞り用孔部120aの数N1は、実際上8に設定される。図10に示すように、絞り用孔部120aの内径D1は、燃料ガス供給口38の内径よりも小径に設定される。

40

【0078】

このように構成される第4の実施形態では、燃料ガスは、燃料ガス供給連通孔30に沿って各燃料電池110の積層方向(矢印A方向)に移動しながら、前記燃料電池110に設けられる流路部材118に供給される。流路部材118では、図10に示すように、この流路部材118内の燃料ガス供給連通孔30を通過する燃料ガスの一部が、分配部126に設けられている分配溝126aを通過して周回溝126bに導入される。

【0079】

周回溝126bには、ろ過部124に設けられているろ過用孔部124aが連通してお

50

り、燃料ガスは、前記周回溝 1 2 6 b から前記ろ過用孔部 1 2 4 a を通って調圧部 1 2 2 の調圧室 1 2 2 a に供給される。

【 0 0 8 0 】

調圧室 1 2 2 a で調圧された燃料ガスは、絞り部 1 2 0 に設けられている絞り用孔部 1 2 0 a を通って絶縁シール 1 1 4 の孔部 1 1 4 a 及び連通孔 5 0 a から燃料ガス供給通路 5 4 に送られる。このため、燃料ガスは、燃料ガス供給通路 5 4 に沿ってセパレータ面方向（矢印 B 方向）に移動する。

【 0 0 8 1 】

この第 4 の実施形態では、円弧状壁部 4 4 を用いており、上記の第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。なお、第 4 の実施形態では、第 2 の実施形態又は第 3 の実施形態の壁部構成を採用してもよい。

10

【 0 0 8 2 】

図 1 1 は、本発明の第 5 の実施形態に係る燃料電池 1 4 0 の分解斜視図であり、図 1 2 は、前記燃料電池 1 4 0 の断面説明図である。

【 0 0 8 3 】

燃料電池 1 4 0 を構成するセパレータ 1 4 2 は、燃料ガス供給部 3 2 に燃料ガス供給連通孔 3 0 が形成されるとともに、この燃料ガス供給部 3 2 から第 1 橋架部 3 4 にわたって燃料ガス供給通路 5 4 が直接連通している。

【 0 0 8 4 】

このように構成される燃料電池 1 4 0 では、図 1 2 に示すように、燃料ガス供給連通孔 3 0 を流れる燃料ガスは、セパレータ 1 4 2 と通路部材 6 0 との間に形成される燃料ガス供給通路 5 4 に導入された後、燃料ガス供給口 3 8 から燃料ガス通路 4 0 に供給される。

20

【 0 0 8 5 】

この第 5 の実施形態では、燃料ガス絞り口が設けられていないが、円弧状壁部 4 4、凸部 4 6 及び突起部 4 8 は、燃料ガス通路 4 0 における燃料ガスの圧力損失が、燃料ガス供給部 3 2 における前記燃料ガスの圧力損失よりも小さくなるように、高さ寸法が設定される。これにより、第 5 の実施形態は、上記の第 1 ~ 第 4 の実施形態と同様の効果が得られる。

【 0 0 8 6 】

図 1 3 は、本発明の第 6 の実施形態に係る燃料電池 1 6 0 の分解斜視図であり、図 1 4 は、前記燃料電池 1 6 0 の断面説明図である。

30

【 0 0 8 7 】

燃料電池 1 6 0 を構成するセパレータ 1 6 2 は、挟持部 3 6 を有するとともに、この挟持部 3 6 の面 3 6 a には、燃料ガス排出通路 1 6 4 が第 1 橋架部 3 4 側とは反対側に突出して設けられる。この燃料ガス排出通路 1 6 4 は、挟持部 3 6 の外周部に径方向外方に突出する端部に設けられた排出溝部 1 6 6 と、この排出溝部 1 6 6 を閉塞する蓋部材 1 6 8 とにより形成される。燃料ガス排出通路 1 6 4 は、電解質・電極接合体 2 6 の外周部から所定の距離だけ外方に突出した位置で、排ガス通路 7 8 に開口している。

【 0 0 8 8 】

燃料ガス供給口 3 8 と燃料ガス排出通路 1 6 4 との間には、燃料ガスが前記燃料ガス供給口 3 8 から前記燃料ガス排出通路 1 6 4 に直線状に流れることを阻止する円弧状壁部 1 7 0 が設けられる。

40

【 0 0 8 9 】

このように構成される燃料電池 1 6 0 では、図 1 4 に示すように、燃料ガス供給連通孔 3 0 に沿って積層方向に移動する燃料ガスは、流路部材 1 1 8 に供給され、この流路部材 1 1 8 内を流れて燃料ガス供給通路 5 4 に送られる。さらに、燃料ガスは、燃料ガス供給通路 5 4 を矢印 B 方向に移動した後、燃料ガス供給口 3 8 から燃料ガス通路 4 0 に供給される。

【 0 0 9 0 】

図 1 3 に示すように、燃料ガス通路 4 0 では、燃料ガス供給口 3 8 と燃料ガス排出通路

50

164との間に位置して円弧状壁部170が配置されている。従って、燃料ガス通路40に供給される燃料ガスは、円弧状壁部170に阻止されて燃料ガス供給口38から燃料ガス排出通路164に直線状に流れることがなく、アノード電極24に沿って前記燃料ガスが良好に供給される。

【0091】

これにより、第6の実施形態では、上記の第1～第5の実施形態と同様の効果が得られる。しかも、燃料ガス排出通路164は、電解質・電極接合体26の外周部から離間した位置で排ガス通路78に開口している。このため、使用後の燃料ガス及び酸化剤ガスが混合される部位が、電解質・電極接合体26の外周部から離間しており、前記電解質・電極接合体26及びセパレータ162の耐久性が有効に向上するという利点がある。

10

【0092】

さらに、排ガス通路78で使用済みの燃料ガスと酸化剤ガスとによる燃焼が惹起されるため、排ガスをさらに加熱することができ、この排ガスを再利用する際等の熱効率の向上が容易に図られる。

【0093】

なお、第6の実施形態では、流路部材118（第4の実施形態）を用いているが、これに限定されるものではなく、例えば、燃料ガス絞り口50を設ける第1の実施形態や、前記燃料ガス絞り口50を用いない第5の実施形態を採用することができる。また、以下に説明する第7の実施形態以降においても同様である。

【0094】

図15は、本発明の第7の実施形態に係る燃料電池180の分解斜視図である。

20

【0095】

燃料電池180は、セパレータ182を有するとともに、このセパレータ182を構成する各挟持部36の面36aには、円弧状壁部170の開放端部側に円弧状壁部184が設けられる。この円弧状壁部184は、円弧状壁部170と共に燃料ガス供給口38を圍繞している。

【0096】

図16は、本発明の第8の実施形態に係る燃料電池190の分解斜視図である。

【0097】

燃料電池190は、セパレータ192を備えるとともに、このセパレータ192を構成する各挟持部36の面36aには、渦巻き状壁部194が設けられる。

30

【0098】

このように構成される第7及び第8の実施形態では、燃料ガス通路40を流れる燃料ガスの流路長を長尺化することができ、上記の第6の実施形態と同様の効果が得られる。

【0099】

上記の第1～第8の実施形態では、酸化剤ガスは、8個の電解質・電極接合体26が同心円状に配列された状態で、内周側から外周側に向かって（矢印B方向）供給されているが、前記酸化剤ガスが外周側から内周側に向かって（矢印C方向）供給される構成を採用してもよい。

【0100】

例えば、図17に示すように、第9の実施形態に係る燃料電池200（第4の実施形態と同様の構成）では、各挟持部36の内方と第1橋架部34との間に位置して積層方向に延在する排ガス通路78が設けられる。各挟持部36の外方には、セパレータ112の内方に向かって（矢印C方向）酸化剤ガスを供給する酸化剤ガス供給連通孔74が積層方向に設けられている。

40

【0101】

このように構成される第9の実施形態では、燃料ガス供給部32が、排ガス通路78の内方に気密に設けられている。従って、使用前の燃料ガスは、排ガス通路78を流れる排ガスによって予め加熱されるため、この排ガスから熱回収が良好に行われて熱効率の向上が図られるという効果が得られる。

50

【 0 1 0 2 】

図 1 8 に示すように、第 1 0 の実施形態に係る燃料電池 2 1 0 (第 6 の実施形態と同様の構成)では、挟持部 3 6 の内方と第 1 橋架部 3 4 との間に排ガス通路 7 8 が設けられる一方、前記挟持部 3 6 の外方に酸化剤ガス供給連通孔 7 4 が設けられる。このため、燃料ガス排出通路 1 6 4 から酸化剤ガス供給連通孔 7 4 に排出される使用済みの燃料ガスを用いて、使用前の酸化剤ガスを加熱することができるという効果が得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 0 3 】

【 図 1 】本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池が積層された燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【 図 2 】前記燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 3 】前記燃料電池のガス流れ状態を示す一部分解斜視説明図である。

【 図 4 】前記セパレータの説明図である。

【 図 5 】前記燃料電池の動作を説明する概略断面説明図である。

【 図 6 】本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 7 】本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 8 】本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 9 】前記燃料電池を構成する流路部材の分解斜視説明図である。

【 図 1 0 】前記燃料電池の動作を説明する概略断面説明図である。

【 図 1 1 】本発明の第 5 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 1 2 】前記燃料電池の動作を説明する概略断面説明図である。

【 図 1 3 】本発明の第 6 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 1 4 】前記燃料電池の動作を説明する概略断面説明図である。

【 図 1 5 】本発明の第 7 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 1 6 】本発明の第 8 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 1 7 】本発明の第 9 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 1 8 】本発明の第 1 0 の実施形態に係る燃料電池の分解斜視説明図である。

【 図 1 9 】特許文献 1 の燃料電池を構成するセパレータの説明図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

1 0、9 0、1 0 0、1 1 0、1 4 0、1 6 0、1 8 0、1 9 0、2 0 0、2 1 0 ... 燃料電池

1 2 ... 燃料電池スタック

2 0 ... 電解質

2 2 ... カソード電極

2 4 ... アノード電極

2 6 ... 電解質・電極接合体

2 8、9 2、1 0 2、1 1 2、1 4 2、1 6 2、1 8 2、1 9 2 ... セパレータ

3 0 ... 燃料ガス供給連通孔

3 2 ... 燃料ガス供給部

3 4、6 4 ... 橋架部

3 6 ... 挟持部

3 8 ... 燃料ガス供給口

4 0 ... 燃料ガス通路

4 2、1 6 4 ... 燃料ガス排出通路

4 4、9 4、1 7 0、1 8 4 ... 円弧状壁部

4 6 ... 凸部

4 8 ... 突起部

5 0 ... 燃料ガス絞り口

6 0 ... 通路部材

6 2 ... 燃料ガス供給部

7 0 ... 酸化剤ガス通路

7 2 ... メッシュ部材

7 4 ... 酸化剤ガス供給連通孔

7 8 ... 排ガス通路

1 0 4、1 9 4 ... 渦巻き状壁部

1 1 8 ... 流路部材

1 2 0 a ... 絞り用孔部

1 2 4 a ... ろ過用孔部

1 6 6 ... 排出溝部

1 6 8 ... 蓋部材

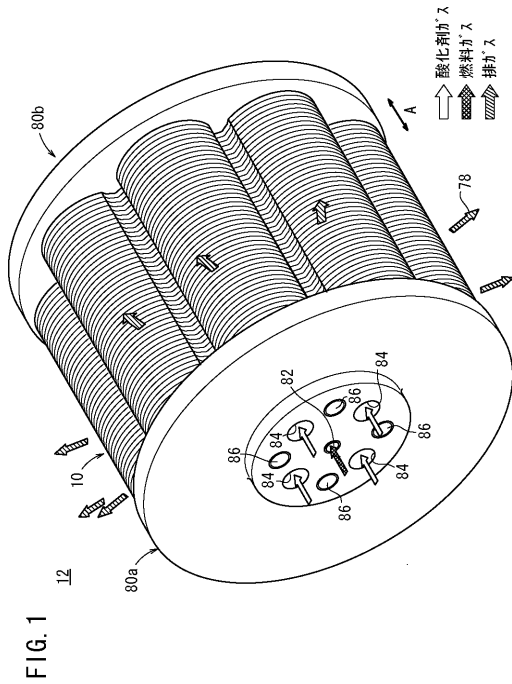
10

20

30

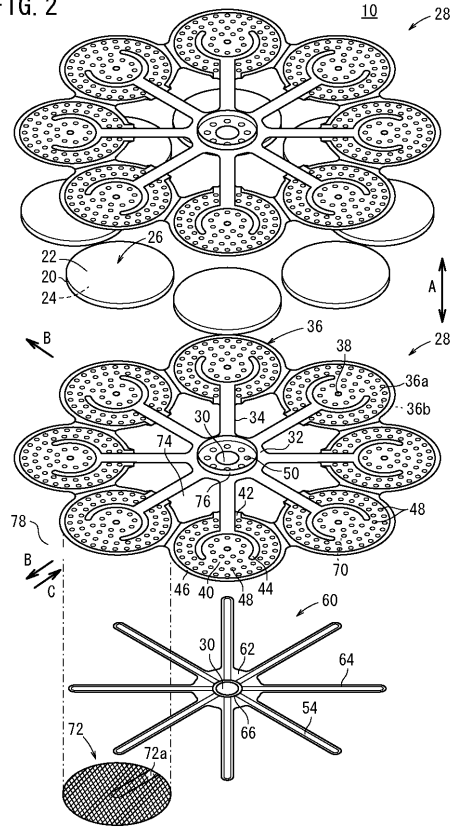
40

【図1】



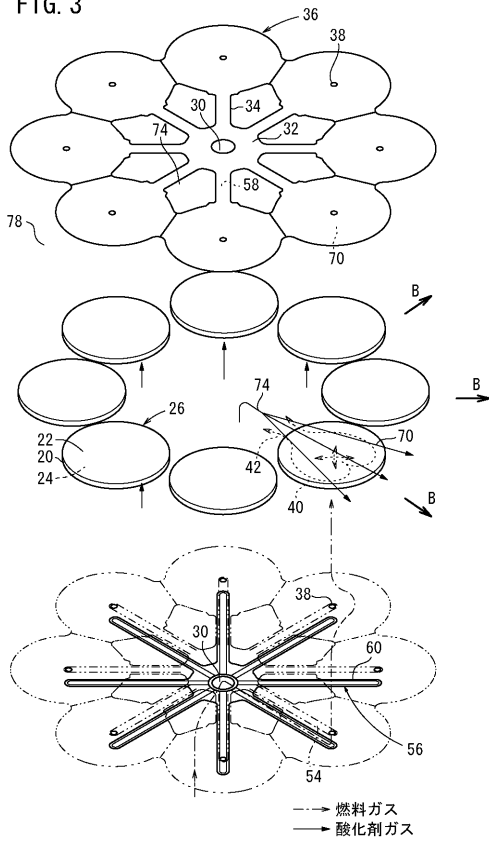
【図2】

FIG. 2



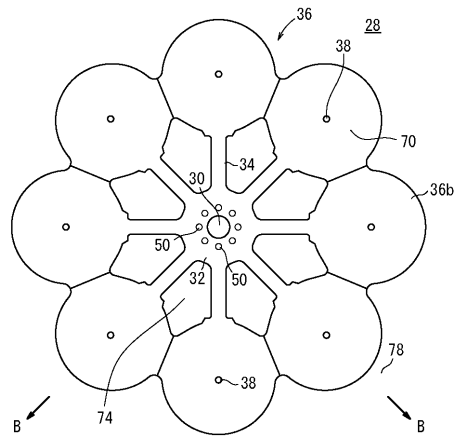
【図3】

FIG. 3



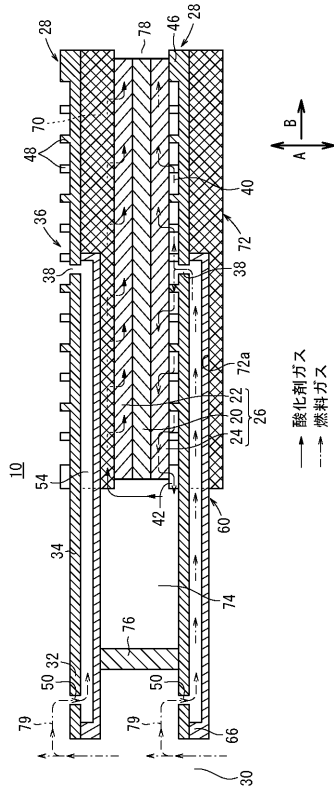
【図4】

FIG. 4



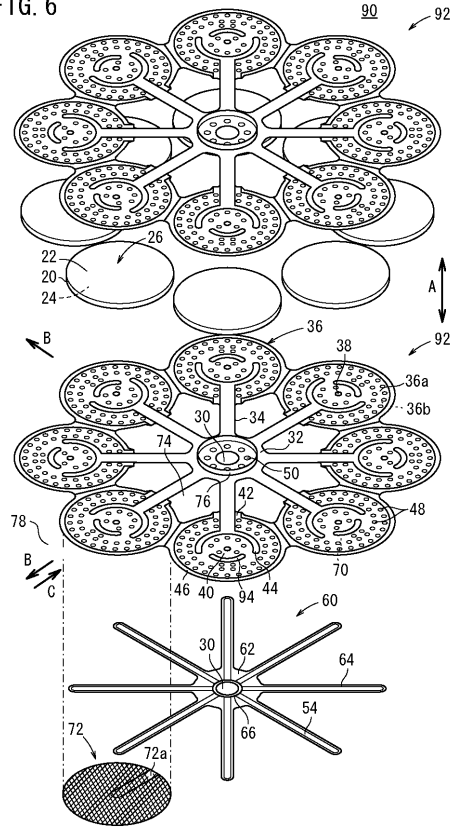
【図5】

FIG. 5



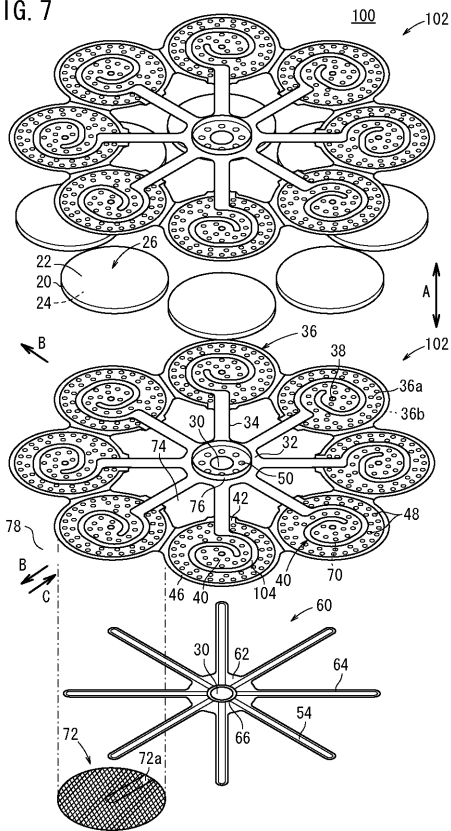
【図6】

FIG. 6



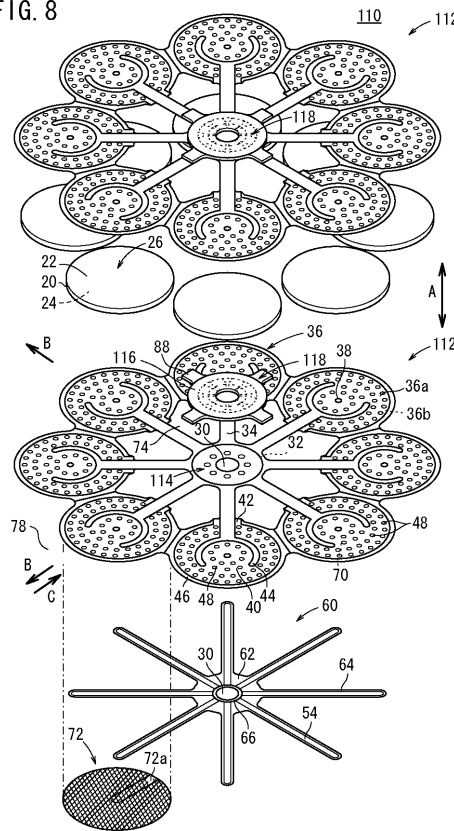
【図7】

FIG. 7

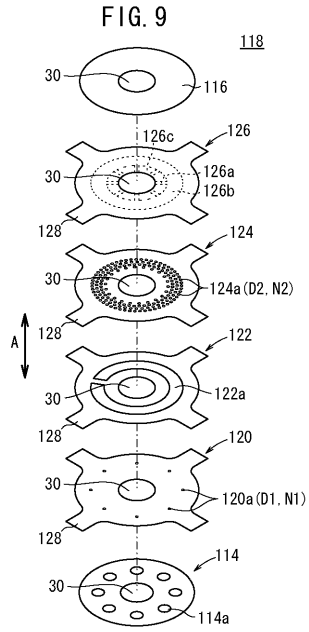


【図8】

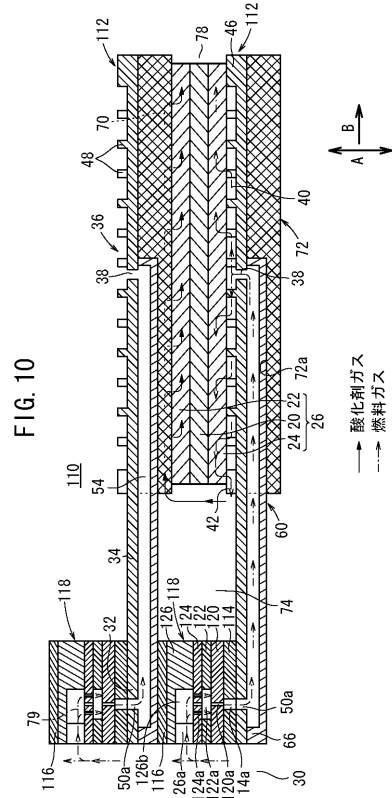
FIG. 8



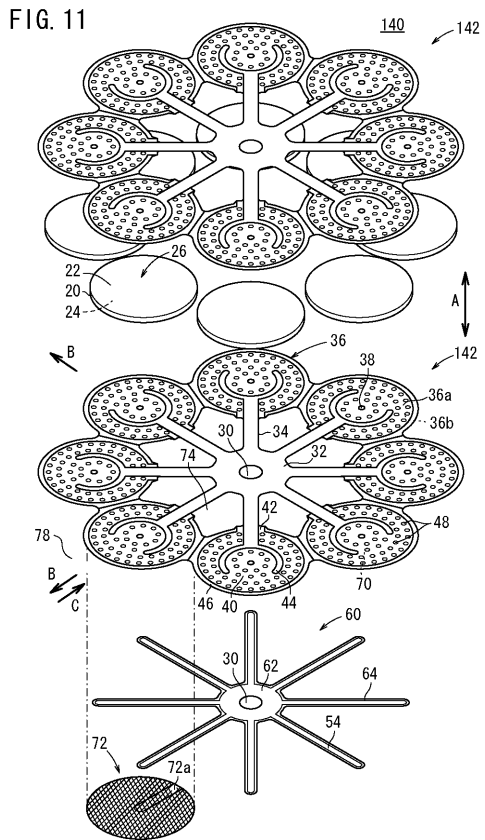
【図9】



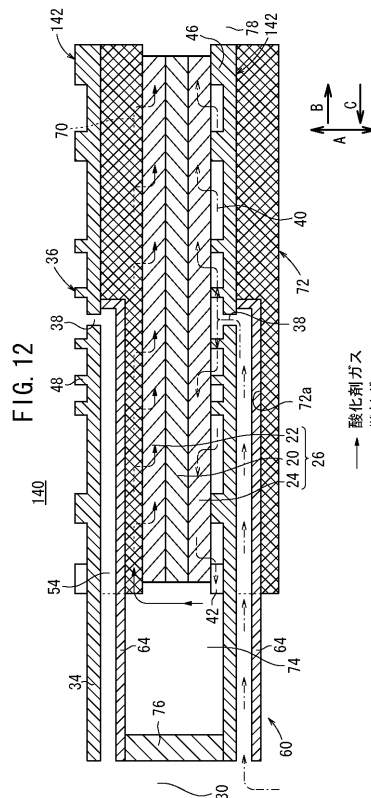
【図10】



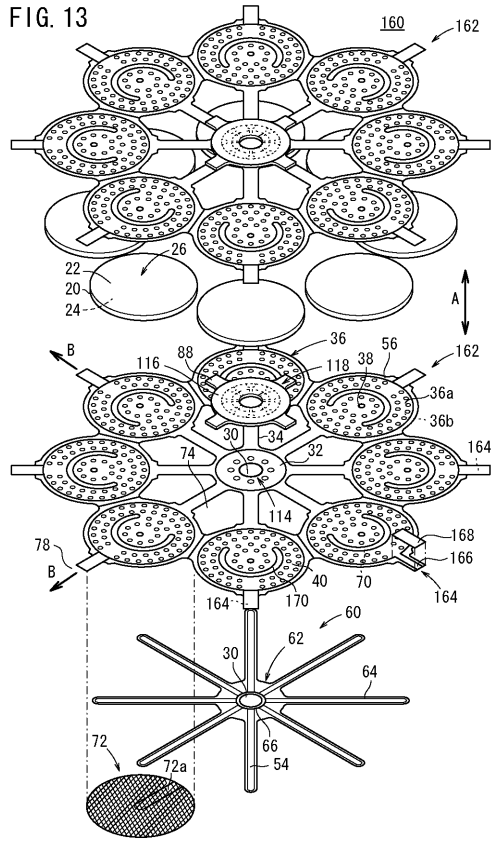
【図11】



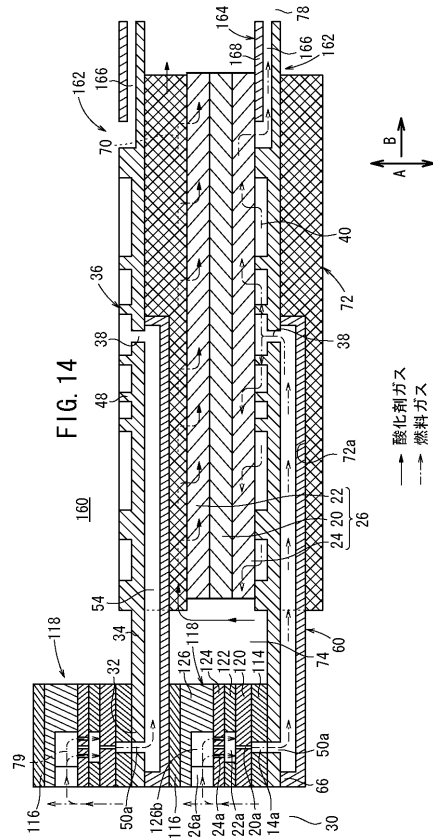
【図12】



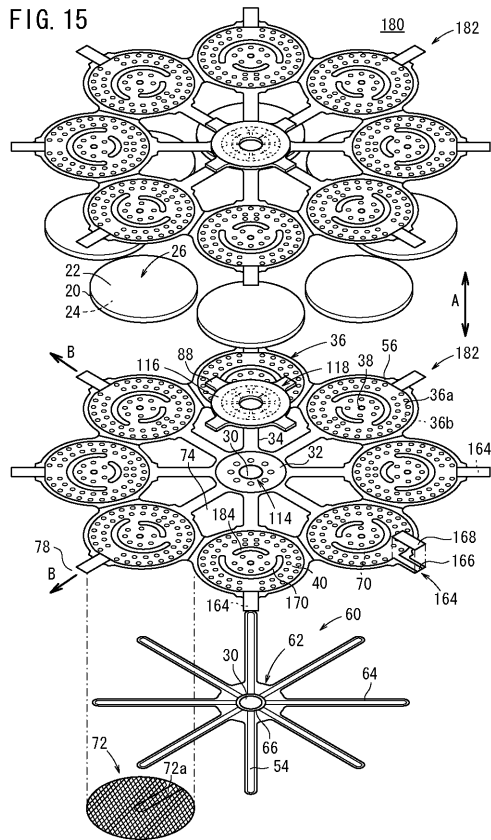
【図13】



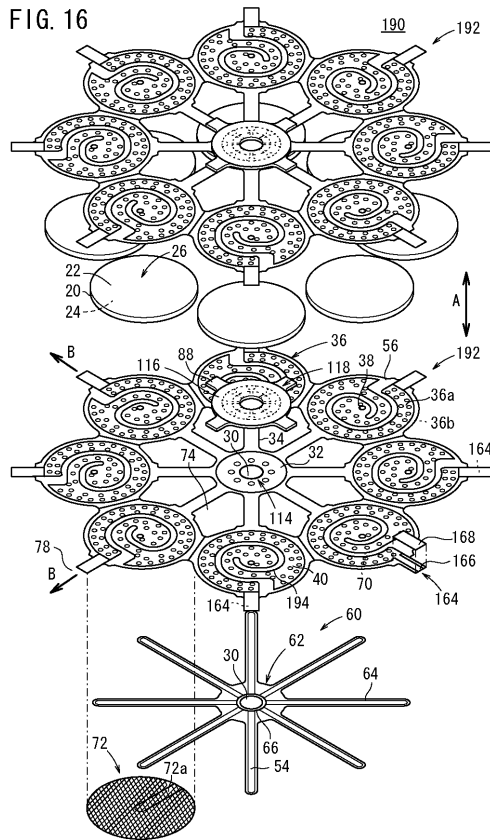
【図14】



【図15】

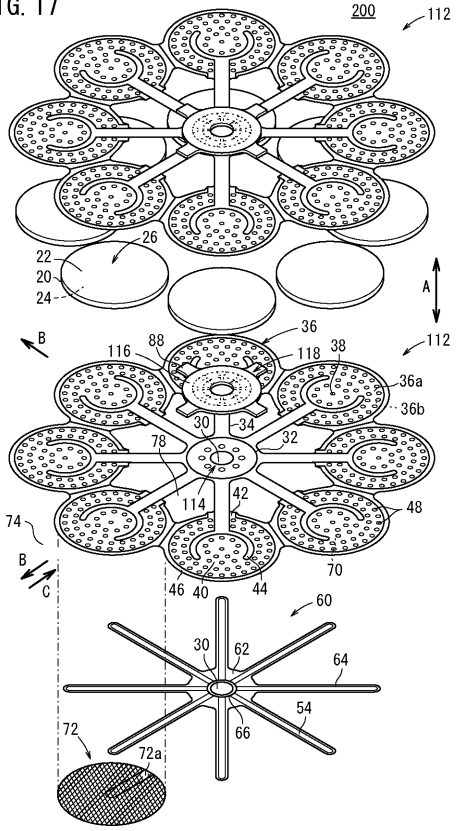


【図16】



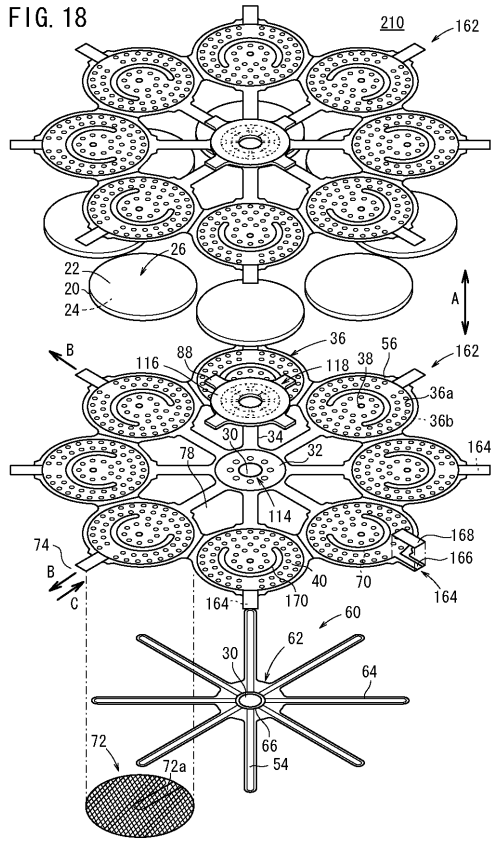
【 17 】

FIG. 17



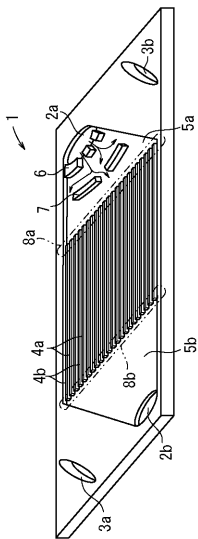
【 18 】

FIG. 18



【 19 】

FIG. 19



フロントページの続き

審査官 辻 弘輔

- (56)参考文献 特開2005-190867(JP,A)
特開平11-185778(JP,A)
特開2005-183084(JP,A)
特開2005-216642(JP,A)
特開2006-107968(JP,A)
特開2004-207067(JP,A)
国際公開第2003/012903(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02
H01M 8/24
H01M 8/12