

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6360794号
(P6360794)

(45) 発行日 平成30年7月18日 (2018. 7. 18)

(24) 登録日 平成30年6月29日 (2018. 6. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 8/0258 (2016. 01)

H O 1 M 8/0258

H O 1 M 8/0273 (2016. 01)

H O 1 M 8/0273

H O 1 M 8/12 (2016. 01)

H O 1 M 8/12 1 O 1

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-527386 (P2014-527386)
 (86) (22) 出願日 平成26年2月5日 (2014. 2. 5)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2014/052653
 (87) 国際公開番号 W02014/123148
 (87) 国際公開日 平成26年8月14日 (2014. 8. 14)
 審査請求日 平成29年2月3日 (2017. 2. 3)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-22357 (P2013-22357)
 (32) 優先日 平成25年2月7日 (2013. 2. 7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000004547
 日本特殊陶業株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号
 (74) 代理人 110001911
 特許業務法人アルファ国際特許事務所
 (72) 発明者 小松 大祐
 日本国愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番
 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内
 (72) 発明者 七田 貴史
 日本国愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番
 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

審査官 高木 康晴

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】

表面と裏面とを有する板形状のインターコネクタと、
 発電機能を有する平板形状の単セルと、
 前記インターコネクタと、前記単セルとの間に形成されたガス室と、
 前記ガス室内に配置され、前記インターコネクタおよび前記単セルと電氣的に接続され
 る集電体であって、

第 1 の導電性部材と、

前記第 1 の導電性部材上に配置されるスペーサと、

前記スペーサ上に配置され、前記第 1 の導電性部材と電氣的に接続される第 2 の導電
 性部材と、

を有する、集電体と、

前記集電体の周りを囲う略矩形の枠状のフレーム部材であって、前記ガス室に、燃料ガ
 スを流入させる 1 または複数のガス流入口が該フレーム部材の一の内周面に開口するよう
 に形成された、フレーム部材と、

を有する燃料電池であって、

前記ガス流入口と、前記ガス室との間に位置し、前記インターコネクタの表面に直交す
 る方向において前記単セルと重ならないバッファ室を有し、

前記バッファ室と、前記ガス室との間に位置し、前記スペーサと一体に形成された流れ
 方向変更部であって、前記インターコネクタの表面に平行な方向において前記ガス流入口

10

20

と対向する側面と、前記インターコネクタの表面と対向する表面と、前記インターコネクタの表面と対向する表面とは反対側の裏面と、を有する流れ方向変更部を有し、

前記流れ方向変更部の表面側および裏面側のうち、少なくとも一方に、前記バッファ室と前記ガス室とを接続する燃料ガス用通路を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

前記流れ方向変更部の前記側面が、前記複数のガス流入口からの燃料ガスの流れ方向に対して、略垂直である請求項 1 に記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記複数のガス流入口、前記流れ方向変更部、および前記集電体が、略同一平面上に配置される

10

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本国際出願は、2013年2月7日に日本国特許庁に出願した日本国特許出願第2013-022357に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2013-022357の全内容を本国際出願に援用する。

【0002】

20

本発明は、燃料電池に関する。

【背景技術】

【0003】

燃料電池として、固体電解質（固体酸化物）を用いた固体酸化物形燃料電池（以下、「SOFC」とも記す）が知られている。このSOFCでは、例えば、固体電解質層の一方側、他方側それぞれに燃料極および空気極を設けた単セルが使用される。燃料極、空気極それぞれに燃料ガス（水素等）、酸化剤ガスが供給され、これらのガスが反応することで、単セルが発電する。

【0004】

ここで、燃料ガスを均一に供給し、発電を確実にを行うための技術が公開されている（特許文献1参照）。燃料ガス流路の上流側に、入口バッファ部が設けられ、燃料ガス入口連通孔と入口バッファ部が、複数の入口連結通路により接続される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-054404号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1記載の技術では、必ずしも発電効率の均一性が充分とはいえない。即ち、入口バッファ部でのガス入り口側の圧力が高く、入口より離れた方の圧力が低いといった圧力分布の不均一が生じる。圧力分布の不均一が生じると発電領域のガス配流分布が不均一になって、発電効率が不均一となる。その結果、単セルの面内温度分布が不均一となり、熱応力により単セル等が損傷する恐れもある。

40

本発明は、燃料ガスの圧力分布の均一化が容易で、発電領域のガス配流分布を均一にす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】

【0007】

(1) 本発明の一態様に係る燃料電池は、表面と裏面とを有する板形状のインターコネクタと、発電機能を有する単セルと、前記インターコネクタと、前記単セルとの間に形成さ

50

れたガス室と、前記ガス室に、燃料ガスを流入させる１または複数のガス流入口と、を有する燃料電池であって、前記ガス流入口と、前記ガス室との間に位置するバッファ室を有し、前記バッファ室と、前記ガス室との間に、前記ガス流入口に対応するように形成された流れ方向変更部を有し、前記流れ方向変更部は、表面および裏面のうち、少なくとも一方と、側面とを有し、前記流れ方向変更部の表面側および裏面側のうち、少なくとも一方に、燃料ガス用通路を有する。

【０００８】

この燃料電池は、バッファ室と、ガス室との間に、前記ガス流入口に対応するように形成された流れ方向変更部を有する。

流れ方向変更部によって、複数のガス流入口からの燃料ガスの流れ方向を変更し、ガス室に流入させる。

10

【０００９】

前記ガス流入口から前記バッファ室に流入した前記燃料ガスの一部は、前記流れ方向変更部の前記側面により遮られた後、前記流れ方向変更部の表面および裏面のうちの少なくとも一方に形成された燃料ガス用通路に沿って、前記ガス室に流入するように構成されている。

この結果、バッファ室での燃料ガスの圧力分布を均一にすることが可能となり、発電領域のガス配流分布を均一にすることが可能となる。

【００１０】

(２) 前記流れ方向変更部が、前記複数のガス流入口と対向する１の側面を有しても良い。

20

【００１１】

流れ方向変更部が、前記複数のガス流入口と対向する１の側面を有することで、圧力損失を大きくすることができるため、ガス流入口からのガスを均等に分配するバッファ効果の向上が図られる。

これに対して、例えば、特許文献１の燃料電池では、入口バッファ部が複数のエンボスを有するが(段落００３０参照)、このように分割されたエンボスでは、複数のガス流入口と対向する１の側面を有さず、十分なバッファ機能が得られ難い。

【００１２】

(３) 前記１の側面が、前記複数のガス流入口からの燃料ガスの流れ方向に対して、略垂直であっても良い。

30

【００１３】

１の側面が、燃料ガスの流れ方向に対して、略垂直であることで、より圧力損失を大きくすることができるため、ガス流入口からのガスを均等に分配するバッファ効果の向上が図られる。

【００１４】

(４) 前記ガス室内に配置され、前記インターコネクタおよび前記単セルと電氣的に接続される、集電体、をさらに具備し、

前記複数のガス流入口、前記流れ方向変更部、および前記集電体が、略同一平面上に配置されても良い。

40

【００１５】

複数のガス流入口、流れ方向変更部が、略同一平面上に配置されることで、より圧力損失を大きくすることができるため、ガス流入口からのガスを均等に分配するバッファ効果の向上が図られる。

また、複数のガス流入口、前記流れ方向変更部、および前記集電体が、略同一平面上に配置されることで、燃料電池の薄型化が容易となる。

【００１６】

(５) 前記流れ方向変更部が、前記集電体と一体に形成されても良い。

【００１７】

流れ方向変更部が、前記集電体と一体に形成されることで、燃料電池を構成する部品点

50

数の削減、小型化が容易となる。

【 0 0 1 8 】

(6) 前記集電体が、第 1 の導電性部材と、前記第 1 の導電性部材上に配置されるスペーサと、前記スペーサ上に配置され、前記第 1 の導電性部材と電氣的に接続される第 2 の導電性部材と、を有し、前記流れ方向変更部が、前記スペーサと一体に形成されても良い。

【 0 0 1 9 】

流れ方向変更部が、スペーサと一体に形成されることで、燃料電池を構成する部品点数の削減、小型化が容易となる。

特に、スペーサ自体を流れ方向変更部として機能させると、より効果的に部品点数を削減できる。

10

【 0 0 2 0 】

(7) 燃料電池が、枠形状のフレーム部を有し、

前記フレーム部に、前記複数のガス流入口が形成されても良い。

【 0 0 2 1 】

前記複数のガス流入口を有する枠形状のフレーム部を用いることで、燃料電池を構成する部品点数の削減、小型化が容易となる。

【 0 0 2 2 】

ここで、前記フレーム部の少なくとも一部が、金属から構成されても良い。

フレーム部の少なくとも一部を金属から構成すると、マイカ等の絶縁体から構成される場合よりも、フレーム部に複数のガス流入口を形成するときの加工精度が向上し、ガス室に流入する燃料ガスの圧力分布の均一化が図れる。

20

【 0 0 2 3 】

(8) 前記流れ方向変更部が、前記インターコネクタと一体に形成されても良い。

【 0 0 2 4 】

流れ方向変更部が、インターコネクタと一体であることで、燃料電池を構成する部品点数の削減、小型化が容易となる。また、単セル上での隙間の形成が容易となり、単セルへの燃料ガスの均等な供給が容易となる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、接触抵抗の低減が容易な燃料電池およびその製造方法を提供できる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る燃料電池スタック 1 0 0 を表す斜視図である。

【 図 2 】 燃料電池スタック 1 0 0 の電池単位 1 0 3 を表す斜視図である。

【 図 3 】 燃料電池スタック 1 0 0 の電池単位 1 0 3 を表す分解斜視図である。

【 図 4 】 燃料電池スタック 1 0 0 の電池単位 1 0 3 を表す断面図である。

【 図 5 】 集電体 1 1 9 を表す斜視図である。

【 図 6 】 集電体 1 1 9 を表す分解斜視図である。

【 図 7 】 燃料電池スタック 1 0 0 の電池単位 1 0 3 を表す模式断面図である。

【 図 8 】 第 2 の実施形態に係る燃料電池スタック 1 0 0 a の電池単位 1 0 3 a を表す模式断面図である。

40

【 図 9 】 変形例 1 に係る集電体 2 1 9 の斜視図である。

【 図 1 0 】 変形例 1 に係る集電体 2 1 9 の拡大斜視図である。

【 図 1 1 】 変形例 1 に係る平板金属部材 2 9 0 の斜視図である。

【 図 1 2 】 変形例 1 に係る平板絶縁部材 2 5 0 の斜視図である。

【 図 1 3 】 変形例 2 に係る電池単位 1 0 3 b の概略図である。

【 図 1 4 】 変形例 3 に係る電池単位 1 0 3 c の概略図である。

【 図 1 5 】 変形例 4 に係る電池単位 1 0 3 d の概略図である。

【 図 1 6 】 変形例 5 に係る電池単位 1 0 3 e の概略図である。

【 図 1 7 】 燃料室 1 1 7 の高さ H 0 と流れ方向変換部 1 6 1 の厚さ H 1 の関係を表す断面

50

図である。

【図 18】高さ比 R と面内流量配分誤差 E の関係を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る燃料電池スタック (燃料電池) 100 を表す斜視図である。燃料電池スタック 100 は、電池単位 103、空気供給流路 104、空気排気流路 105、燃料供給流路 106、燃料排気流路 107、固定部材 109 から構成される。

【0028】

図 2 ~ 図 4 は、電池単位 103 を表す斜視図、分解斜視図、および断面図である。

電池単位 103 は、発電の最小単位であり、インターコネクタ 112、113、単セル 120、空気室 116、燃料室 (ガス室) 117、集電体 118、119、を有する。

【0029】

インターコネクタ 112、113 は、平面視で四角い板形態であり、導電性を有するフェライト系ステンレス等で形成され、上下に配置される。

【0030】

(単セル 120)

単セル 120 は、インターコネクタ 112、113 のほぼ中間に位置し、電解質 102、空気極 114、燃料極 115 を有する。電解質 102 の上面、下面に空気極 114、燃料極 115 が配置される。

【0031】

電解質 102 は、 ZrO_2 系セラミックの他、 $LaGaO_3$ 系セラミック、 $BaCeO_3$ 系セラミック、 $SrCeO_3$ 系セラミック、 $SrZrO_3$ 系セラミック、 $CaZrO_3$ 系セラミック等で形成される。

【0032】

燃料極 115 の材質は、Ni 及び Fe 等の金属と、Sc、Y 等の希土類元素のうちの少なくとも 1 種により安定化されたジルコニア等の ZrO_2 系セラミック、 CeO_2 系セラミック等のセラミックのうちの少なくとも 1 種との混合物が挙げられる。また、燃料極 115 の材質は、Pt、Au、Ag、Pb、Ir、Ru、Rh、Ni 及び Fe 等の金属でもよく、これらの金属は 1 種のみでもよいし、2 種以上の合金にしてもよい。さらに、これらの金属及び / 又は合金と、上記セラミックの各々の少なくとも 1 種との混合物 (サーメットを含む。) が挙げられる。また、Ni 及び Fe 等の金属の酸化物と、上記セラミックの各々の少なくとも 1 種との混合物等が挙げられる。

【0033】

空気極 114 の材質は、例えば各種の金属、金属の酸化物、金属の複酸化物等を用いることができる。前記金属としては Pt、Au、Ag、Pb、Ir、Ru 及び Rh 等の金属又は 2 種以上の金属を含有する合金が挙げられる。さらに、金属の酸化物としては、La、Sr、Ce、Co、Mn 及び Fe 等の酸化物 (La_2O_3 、 SrO 、 Ce_2O_3 、 Co_2O_3 、 MnO_2 及び FeO 等) が挙げられる。また、複酸化物としては、少なくとも La、Pr、Sm、Sr、Ba、Co、Fe 及び Mn 等を含有する複酸化物 ($La_{1-x}Sr_xCoO_3$ 系複酸化物、 $La_{1-x}Sr_xFeO_3$ 系複酸化物、 $La_{1-x}Sr_xCo_{1-y}FeO_3$ 系複酸化物、 $La_{1-x}Sr_xMnO_3$ 系複酸化物、 $Pr_{1-x}Ba_xCoO_3$ 系複酸化物及び $Sm_{1-x}Sr_xCoO_3$ 系複酸化物等) が挙げられる。

【0034】

(空気室 116)

空気室 116 は、インターコネクタ 112 と空気極 114 との間に配置され、酸化剤ガスが供給される空間である。空気室 116 は、セパレータ 123、空気極絶縁フレーム 124、インターコネクタ 112 によって形成される。

【0035】

10

20

30

40

50

セパレータ１２３は、導電性を有する薄い金属製であり、四角い枠形状のフレーム部であって、下面に、電解質１０２が取着される。

空気極絶縁フレーム１２４は、セパレータ１２３と上のインターコネクタ１１２との間に設置されて、集電体１１８の周りを囲う枠形状の絶縁フレームである。

【００３６】

（燃料室（ガス室）１１７）

燃料室１１７は、インターコネクタ１１３と燃料極１１５との間に配置され、燃料ガスが供給される空間である。燃料室１１７は、インターコネクタ１１３、燃料極絶縁フレーム１２１、および燃料極フレーム１２２との組合せによって形成される。

【００３７】

燃料極絶縁フレーム１２１は、集電体１１９の周りを囲い、下のインターコネクタ１１３の下面に設置された枠形状の絶縁フレーム部である。

【００３８】

燃料極フレーム１２２は、燃料極絶縁フレーム１２１の上面に設置される枠形状のフレーム部である。

【００３９】

（バッファ室１６０）

図２～図４に示すように、燃料供給連絡部１４０と集電体１１９（および燃料室１１７）の間にバッファ室１６０が配置される。即ち、インターコネクタ１１３、燃料極絶縁フレーム１２１、および燃料極フレーム１２２の枠内において、燃料供給連絡部（ガス流入口）１４０側の、集電体１１９（および燃料極１１５）が配置されない空間がバッファ室１６０である。バッファ室１６０は、燃料供給連絡部１４０から供給される燃料ガスが流入する空間であり、燃料供給連絡部１４０から供給される燃料ガスがバッファ室１６０で広がることで、燃料室１１７内での燃料ガスの流れが均一になる。

【００４０】

（集電体１１８）

集電体１１８は、空気室１１６の内部に配置され、空気極１１４と上のインターコネクタ１１２とを電氣的に接続する接続部材である。

【００４１】

空気室１１６側の集電体１１８は、細長い角材形状で、緻密な導電部材（例えば、ステンレス材）で形成される。複数本の集電体１１８が、電解質１０２の上面の空気極１１４と上のインターコネクタ１１２の下面（内面）に当接し、平行に且つ一定の間隔をおいて配設されている。なお、空気室１１６側の集電体１１８は、燃料室１１７側の集電体１１９と同じ構造にしてもよい。

【００４２】

（集電体１１９）

集電体１１９は、燃料室１１７の内部に配置され、燃料室１１７と下のインターコネクタ１１３とを電氣的に接続する接続部材である。

【００４３】

図５、図６は、集電体１１９を表す斜視図および分解斜視図である。

集電体１１９は、平板金属部材１９０および平板絶縁部材１５０を組み合わせて構成される。平板金属部材１９０および平板絶縁部材１５０を重ね合わせ、平板金属部材１９０を折り曲げることで、集電体１１９を作成できる。

【００４４】

平板金属部材１９０は、例えば、Niの板材であり、後述のコネクタ当接部（導電性部材）１１９a、単セル当接部（導電性部材）１１９b、接続部１１９c、接続部１１９dを有する。コネクタ当接部１１９a、単セル当接部１１９b、接続部１１９cの複数の組が、接続部１１９dによって接続される。

【００４５】

平板絶縁部材１５０は、燃料電池作動温度域で平板金属部材１９０と焼結しない性質を

10

20

30

40

50

持った材料で形成されている。平板絶縁部材 150 の材質としては、マイカ、アルミナ、パーミキュライト、カーボン繊維、炭化珪素繊維、シリカの何れか自体か、或は少なくとも何れか 1 種を主成分とするものでもよい。また、これらを例えばマイカのような薄い板状体の積層構造にしておけば、積層方向への荷重に対し適度な弾性が付与されるため好ましい。

平板絶縁部材 150 は、後述のスペーサ 158、および流れ方向変更部 161 を有する。

【0046】

集電体 119 は、コネクタ当接部（導電性部材）119a、単セル当接部（導電性部材）119b、接続部 119c、スペーサ 158、流れ方向変更部 161 を有する。

10

【0047】

コネクタ当接部（導電性部材）119a、単セル当接部（導電性部材）119b はそれぞれ、インターコネクタ 113 および単セル 120 の燃料極 115 に当接する。

接続部 119c は、コネクタ当接部 119a と単セル当接部 119b とをつなぐ U 字状の部材である。

【0048】

なお、集電体 119 は、板材で形成する場合の他、例えば Ni 製の多孔質金属又は金網又はワイヤーで形成するようにしてもよい。また、集電体 119 は、Ni の他、Ni 合金やステンレス鋼など酸化に強い金属で形成するようにしてもよい。

【0049】

20

スペーサ 158 は、単セル 120 と下のインターコネクタ 113 の間の燃料室 117 内に、コネクタ当接部 119a と単セル当接部 119b の間に配置される。

【0050】

流れ方向変更部 161 は、平板絶縁部材 150 中、スペーサ 158 に接続され、集電体 119 から突き出された部分である。この流れ方向変更部 161 は、バッファ室 160 から燃料室に 117 に流入する燃料ガスの流れを変更し、燃料室 117 での燃料ガスのガス流れが均一になる。なお、この詳細は後述する。

【0051】

また、電池単位 103 は、空気供給部 125、空気排気部 126、燃料供給部 127、燃料排気部 128 と、を備えている。

30

【0052】

（空気供給部 125）

空気供給部 125 は、空気供給通孔 129、空気供給連絡室 130、隔壁 131、空気供給連絡部 132、空気供給流路 104 を備える。

空気供給通孔 129 は、四角い電池単位 103 の一辺側中央に上下方向に開設される。

空気供給連絡室 130 は、空気供給通孔 129 に連通するように空気極絶縁フレーム 124 に開設した長孔状の空間である。

隔壁 131 は、空気供給連絡室 130 と空気室 116 の間を仕切る。

空気供給連絡部 132 は、隔壁 131 の上面を複数個等間隔に窪ませて形成される。

空気供給流路 104 は、空気供給通孔 129 に挿通して外部から空気供給連絡室 130 に空気を供給する。

40

【0053】

（空気排気部 126）

空気排気部 126 は、空気排気通孔 133、空気排気連絡室 134、空気排気連絡部 136、空気排気流路 105 を備える。

空気排気通孔 133 は、電池単位 103 の空気供給部 125 の反対側の一辺側中央に上下方向に開設される。

空気排気連絡部 136 は、空気排気通孔 133 に連通するように空気極絶縁フレーム 124 に開設した長孔状の区画である。

空気排気連絡部 136 は、空気排気連絡室 134 と空気室 116 の間を仕切る隔壁 13

50

5の上面を複数個等間隔に窪ませて形成される。

空気排気流路105は、空気排気通孔133に挿通して空気排気連絡室134から外部に空気を排出する管状の流路である。

【0054】

(燃料供給部127)

燃料供給部127は、燃料供給通孔137、燃料供給連絡室138、燃料供給連絡部(ガス流入口)140、燃料供給流路106を備える。

【0055】

燃料供給通孔137は、四角い電池単位103の残り二辺のうちの一边側中央に上下方向に開設される。

10

燃料供給連絡室138は、燃料供給通孔137に連通するように燃料極絶縁フレーム121に開設した長孔状の区画である。

燃料供給連絡部(ガス流入口)140は、燃料供給連絡室138とバッファ室160の間を仕切る隔壁139の上面を複数個等間隔に窪ませて形成される。

燃料供給流路106は、燃料供給通孔137に挿通して外部から前記燃料供給連絡室138に燃料ガスを供給する管状の流路である。

【0056】

(燃料排気部128)

燃料排気部128は、燃料室117から燃料ガスを外部に排出する燃料排気流路107を含む。

20

【0057】

燃料排気部128は、燃料排気通孔141、燃料排気連絡室142、隔壁143、燃料排気連絡部144、燃料排気流路107、を備える。

燃料排気通孔141は、電池単位103の燃料供給部127の反対側の一边側中央に上下方向に開設される。

燃料排気連絡室142は、燃料排気通孔141に連通するように燃料極絶縁フレーム121に開設した長孔状の空間である。

隔壁143は、燃料排気連絡室142と燃料室117の間を仕切る。

燃料排気連絡部144は、隔壁143の上面を複数個等間隔に窪ませて形成される。

燃料排気流路107は、燃料排気通孔141に挿通して燃料排気連絡室142から外部に燃料ガスを排出する。

30

【0058】

(固定部材109)

燃料電池スタック100は、前記電池単位103を複数セット積層してセル群となし、該セル群を固定部材109で固定して構成される。

なお、電池単位103を複数セット積層した場合において、下に位置する電池単位103の上のインターコネクタ112と、その上に載る電池単位103の下インターコネクタ113は、一体にして上下の電池単位103、103同士で共有する。

【0059】

固定部材109は、一対のエンドプレート145a、145b、四組の締め付け部材146a~146dと、を組み合わせたものである。

40

一対のエンドプレート145a、145bは、セル群の上下を挟む。

締め付け部材146a~146dは、エンドプレート145a、145bとセル群をエンドプレート145a、145bのコーナー孔(図示せず)とセル群の前記コーナー通孔147にボルトを通してナットで締め付ける。締め付け部材146a~146dの材質は、例えばインコネル601である。

【0060】

この燃料電池スタック100に対し、空気供給流路104は、エンドプレート145a、145bの通孔(図示せず)とセル群の前記空気供給通孔129を上下に貫く状態にして取り付けられる。

50

【 0 0 6 1 】

(バッファ室に於ける、燃料ガスの圧力分布の均一化)

本実施形態では、燃料供給連絡部 1 4 0 と燃料室 1 1 7 の間に、バッファ室 1 6 0、流れ方向変更部 1 6 1 が配置される。この結果、バッファ室 1 6 0 での圧力分布が、均一になり、燃料室 1 1 7 での燃料ガスのガス流れが、均一になる。以下、この詳細を説明する。

【 0 0 6 2 】

図 7 は、電池単位 1 0 3 を表す模式断面図である。ここでは、図 5 の A - A、B - B で切断した状態を図 7 の (A)、(B) として表している。

電池単位 1 0 3 は、燃料ガスの流れに沿って、領域 R 1 ~ R 4 に区分できる。領域 R 1 ~ R 4 はそれぞれ、燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0、バッファ室 1 6 0、流れ方向変更部 1 6 1、燃料室 (ガス室) 1 1 7 が配置される領域である。

10

【 0 0 6 3 】

燃料ガスが、複数の燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 からバッファ室 1 6 0 に流入し、バッファ室 1 6 0 内で広がることで、バッファ室 1 6 0 での圧力分布が、均一になり、燃料室 1 1 7 での燃料ガスのガス流れが、均一になる。

【 0 0 6 4 】

流れ方向変更部 1 6 1 は、バッファ室 1 6 0 と燃料室 1 1 7 の間に、複数の燃料供給連絡部 1 4 0 に対応するように配置される。流れ方向変更部 1 6 1 は、バッファ室 1 6 0 を通って、複数の燃料供給連絡部 1 4 0 から流入する燃料ガスの流れ方向 F を変更する。この結果、バッファ室 1 6 0 での圧力分布を均一にすることができ、燃料室 1 1 7 での燃料ガスの流れを、均一にすることが可能となる。

20

【 0 0 6 5 】

図 7 (A)、(B) に示されるように、集電体 1 1 9 に対して、図 5 の A - A、B - B の何れに沿った流れ方向 F の燃料ガスであっても、流れ方向変更部 1 6 1 により、圧力分布の均一化が図れる。

【 0 0 6 6 】

詳しくは、流れ方向変更部 1 6 1 は、複数の燃料供給連絡部 1 4 0 と対向する 1 の側面 S を有する。複数の燃料供給連絡部 1 4 0 から流入する燃料ガスは、この側面 S に衝突し、その流れ方向が変化する。燃料ガスがこの側面 S に衝突することで、圧力損失が発生し、圧力の均一化が図られる。この側面 S が複数の燃料供給連絡部 1 4 0 の全てに対向して配置されることで、圧力損失による圧力分布の均一化を向上できる。

30

【 0 0 6 7 】

この側面 S は、複数の燃料供給連絡部 1 4 0 からの燃料ガスの流れ方向 F に対して、略垂直である。側面 S が流れ方向 F に対して斜めでも良い。但し、側面 S が流れ方向 F に対して略垂直とすることで、圧力損失をより大きくし、圧力のさらなる均一化が図られる。

【 0 0 6 8 】

本実施形態では、複数の燃料供給連絡部 1 4 0 と流れ方向変更部 1 6 1 が略同一平面上に配置される。圧力損失をより大きくし、圧力のさらなる均一化が図られる。

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、列をなすスペーサ 1 5 8 の形状が、平面視で凸凹である。図 6 に示すように、流れ方向変更部 1 6 1 によって、列をなして接続される複数のスペーサ 1 5 8 の間に、間隙が存在する。即ち、列をなすスペーサ 1 5 8 の下流側の端部は、不連続である。

40

列をなすスペーサ 1 5 8 の下流側の端部が連続している場合は、変形例 1 として、後述する。

【 0 0 7 0 】

本実施形態では、電池単位 1 0 3 が複数の燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 (および複数の燃料排気連絡部 (ガス流出口) 1 4 4) を有している。電池単位 1 0 3 が単一の燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 (または単一の燃料排気連絡部 (ガス流出口) 1 4

50

4) を有する場合は、変形 2 ~ 5 として、後述する。

【0071】

(第2の実施形態)

以下、第2の実施形態につき説明する。

図8は、第1の実施形態の図4に対応し、第2の実施形態に係る燃料電池スタック100の電池単位103aを表す模式断面図である。

【0072】

この電池単位103aでは、第1の実施形態と異なり、集電体119は流れ方向変更部161を有しない。流れ方向変更部161aは、インターコネクタ113に取り付けられるか、あるいはインターコネクタ113と一体的に形成される。

10

流れ方向変更部161aは、第1の実施形態での流れ方向変更部161よりも厚みを有し、流れ方向変更部161の側面Saの面積も大きくなる。このため、燃料ガスがより確実に側面Saに衝突し、より大きな圧力損失が発生し、圧力のさらなる均一化が図られる。

なお、集電体119と流れ方向変更部161aの間に、隙間があるが、この隙間は無くとも良い。

【0073】

以下、本発明の変形例1~5を説明する。

変形例1~5では、燃料電池スタックの各種部材の構成についても、上記の実施形態の燃料電池と同様の構成になるため、詳細の説明は省略する。具体的には、変形した箇所以外の構成については、図1から図4などの説明と同様の構成となる。

20

【0074】

(変形例1)

図9~図12は、変形例1に係る燃料電池スタックの集電体219等を表す。ここでは、図12に示すように、列をなすスペーサ258の下流側の端部が連続している。

【0075】

集電体219は、平板金属部材290、平板絶縁部材250から構成できる。

【0076】

平板金属部材290は、例えば、真空中1000℃で1時間の熱処理をして焼き鈍したNiの板材(HV硬度で200以下)に切り込み219eを入れることで、形成できる。

30

なお、焼き鈍しと、切り込みの順序は、逆でも差し支えない。

【0077】

平板金属部材290(および集電体219)は、図4に示したと同様、インターコネクタ113に当接するコネクタ当接部219aと、セル本体120の燃料極115に当接する単セル当接部219bと、コネクタ当接部219aと単セル当接部219bとをつなぐU字状の接続部219cとが一連に形成される。接続部219cのU字に曲がった部分の弾性により、コネクタ当接部219aと単セル当接部219bがそれぞれインターコネクタ113とセル本体120に向けて付勢される。

【0078】

尚、図10において、コネクタ当接部219aは、図面上、単セル当接部219bと反対側になるため、図面上は、符号219aを付していない。

40

【0079】

なお、集電体219は、前記のように板材で形成する場合の他、例えばNi製の多孔質金属又は金網又はワイヤーで形成するようにしてもよい。また、集電体219は、Niの他、Ni合金やステンレス鋼など酸化に強い金属で形成するようにしてもよい。

【0080】

この集電体219~219は、燃料室117に数十~百個程度設けられる(燃料室の大きさにより異なる)。

【0081】

平板絶縁部材250は、図12に示すように、スペーサ258、流れ方向変更部261

50

、スペーサ接続部 2 5 9 が、一体化されて形成されている。

【 0 0 8 2 】

スペーサ 2 5 8 は、コネクタ当接部 2 1 9 a と単セル当接部 2 1 9 b の間に配置され、厚さ方向に弾性力を有する。図 6 では、列をなすスペーサ 1 5 8 の下流側の端部が不連続であるのに対し、図 1 2 では列をなすスペーサ 2 5 8 の下流側の端部が連続し、ストレートな直線形状をなしていることが判る。

【 0 0 8 3 】

流れ方向変更部 2 6 1 は、平板絶縁部材 2 5 0 中、コネクタ当接部 2 1 9 a と単セル当接部 2 1 9 b 間から突き出された部分である。流れ方向変更部 1 6 1 と同様、流れ方向変更部 2 6 1 は、バッファ室 1 6 0 から燃料室に 1 1 7 に流入する燃料ガスの流れを変更し、燃料室 1 1 7 での燃料ガスのガス流れが均一になる。

10

【 0 0 8 4 】

スペーサ接続部 2 5 9 は、複数のスペーサ 2 5 8 を互いに接続して、平板絶縁部材 2 5 0 を形成する。

【 0 0 8 5 】

平板絶縁部材 2 5 0 の材質としては、コネクタ当接部 2 1 9 a と、単セル当接部 2 1 9 b との固着を防止する観点から、マイカ、アルミナフェルト、パーミキュライト、カーボン繊維、炭化珪素繊維、シリカの何れか 1 種か、或は複数種を組み合わせたものを利用できる。また、これらを例えばマイカのような薄い板状体の積層構造とすることで、積層方向への荷重に対し、適度な弾性を確保できる。

20

【 0 0 8 6 】

(変形例 2 ~ 5)

図 1 3 ~ 図 1 6 は、それぞれ、本発明の実施形態の変形例 2 ~ 5 に係る燃料電池 (電池単位 1 0 3 b ~ 1 0 3 e) の概略図である。変形例 2 ~ 5 の電池単位 1 0 3 b ~ 1 0 3 e は、単一の燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 (または単一の燃料排気連絡部 (ガス流出口) 1 4 4) を有する。

【 0 0 8 7 】

図 1 3、図 1 4 に示した電池単位 1 0 3 b、1 0 3 c では、燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 が単一である。

【 0 0 8 8 】

30

また、図 1 5、図 1 6 に示した電池単位 1 0 3 d、1 0 3 e では、燃料排気通孔 (ガス流出口) 1 4 1 が単一である。

【 0 0 8 9 】

このように、燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 (あるいは、燃料排気通孔 (ガス流出口) 1 4 1) が複数で無くとも、バッファ室 1 6 0 から燃料室に 1 1 7 に流入する燃料ガスの流れを流れ方向変更部 2 6 1 によって変更し、燃料室 1 1 7 での燃料ガスのガス流れを均一とできる。

【 0 0 9 0 】

ここでは、燃料室 1 1 7 側の集電体として、集電体 2 1 9 (流れ方向変更部 2 6 1 を有する) を用いているが、集電体 1 1 9 (流れ方向変更部 1 6 1 を有する) を用いても差し支えない。

40

【 0 0 9 1 】

(その他の実施形態)

本発明の実施形態は上記の実施形態に限られず拡張、変更可能であり、拡張、変更した実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【 0 0 9 2 】

上記実施形態では、燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 は燃料極絶縁フレーム 1 2 1 (絶縁性のフレーム部) に形成される。これに対して、燃料供給連絡部 (ガス流入口) 1 4 0 を燃料極フレーム (導電性 (金属製) のフレーム部) に形成しても良い。

【 0 0 9 3 】

50

(実験例)

以下、本発明の実験例を説明する。既述のように、本願は発電領域のガス流配の均一を図らんとするものである。本実験例では、高さ比 R と面内流量配分誤差 E の関係を求めた。

ここで、高さ比 R は、燃料室 117 の高さ H_0 に対する流れ方向変換部 161 の厚さ (燃料供給連絡部 140 と対向する 1 の側面 S の高さ) H_1 の比 $R (= H_1 / H_0)$ を言う。図 17 に示すように、燃料室 117 内に、集電体 119 (コネクタ当接部 119a、単セル当接部 119b) および流れ方向変換部 161 (スペーサ 158 と一体) が配置される。なお、単セル当接部 119b とスペーサ 158 の間に、間隙 SP (図示しない) が存在する場合もある。

10

【0094】

このとき、これらの厚さには次の関係がある。

$$\begin{aligned} H_0 &= H_1 + H_{21} + H_{22} + H_3 \\ &= H_1 + H_2 + H_3 \end{aligned}$$

H_0 : 燃料室 117 の高さ

H_1 : 流れ方向変換部 161 の厚さ (燃料供給連絡部 140 と対向する側面 S の高さ)

H_{21} : コネクタ当接部 119a の厚さ

H_{22} : 単セル当接部 119b の厚さ

$H_2 (= H_{21} + H_{22})$: 集電体 119 の厚さ

H_3 : 間隙 SP の厚さ

20

【0095】

本実験例において、流路高さ H_0 を 1.2 mm、集電体厚さ H_2 を 0.7 mm とし、流れ方向変換部 161 の厚さ H_1 を 0 mm、0.25 mm、0.5 mm と変化させた。このとき、間隙 SP の厚さ H_3 (図示しない) は、0.5 mm、0.25 mm、0 mm となり、高さ比 R は 0、0.21、0.42 となる。

【0096】

面内流量配分誤差 E は、燃料室 117 内での流れ方向変換部 161 の直ぐ上流 (具体的には、流れ方向変換部 161 から 0.5 mm 上流) での流量のバラツキを表し、次のように表される。

30

$$E = (F_{\max} - F_{\min}) / F_{\min}$$

$F_{\max}$: 流れ方向変換部 161 の直ぐ上流での最大流量

$F_{\min}$: 流れ方向変換部 161 の直ぐ上流での最小流量

【0097】

図 18 に示すように、面内流量配分誤差 E には高さ比 R 依存性がある。高さ比 R が小さすぎると面内流量配分誤差 E は大きい。即ち、バッファ機能が強すぎると燃料供給連絡部 140 近傍の単セル 120 の端部に流れる燃料ガスが多くなり、面内流量配分誤差 E が大きくなる傾向がある。一方、ある程度、高さ比 R が大きくなると、面内流量配分誤差 E が小さくなる。高さ比 R がさらに大きくなると、面内流量配分誤差 E は幾分大きくなるが、高さ比 R が最大の場合でも (間隙厚さ H_3 が 0)、面内流量配分誤差 E は 15% に留まる。

40

【0098】

発電領域のガス流配の均一を確保するには、面内流量配分誤差 E が 15% 以下とすれば良い。図 18 から、これを実現するには、高さ比 R が 0.1 以上であれば良いことが判る。

【符号の説明】

【0099】

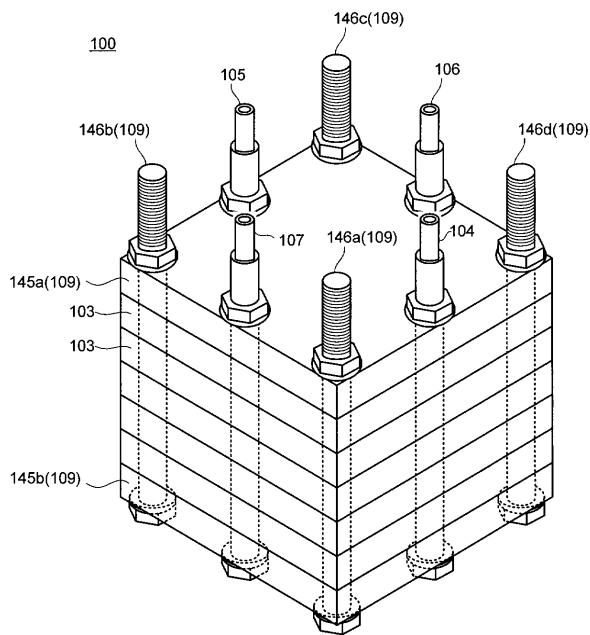
100 燃料電池スタック; 102 電解質; 103 電池単位 104 空気供給流路; 105 空気排気流路; 106 燃料供給流路; 107 燃料排気流路; 109 固定部材; 112、113 インターコネクタ; 114 空気極; 115 燃料極; 116

50

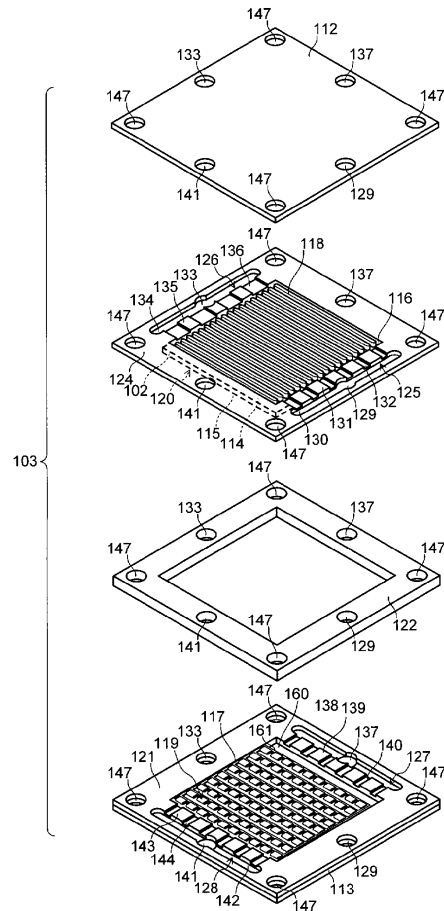
空気室；117 燃料室；118 集電体；119、219 集電体；119a、219a
 コネクタ当接部；119b、219b 単セル当接部；119c 接続部；119d
 接続部；120 単セル；121 燃料極絶縁フレーム；122 燃料極フレーム；1
 23 セパレータ；124 空気極絶縁フレーム；125 空気供給部；126 空気排
 気部；127 燃料供給部；128 燃料排气部；129 空気供給通孔；130 空気
 供給連絡室；131 隔壁；132 空気供給連絡部；133 空気排气通孔；134
 空気排气連絡室；135 隔壁；136 空気排气連絡部；137 燃料供給通孔；13
 8 燃料供給連絡室；139 隔壁；140 燃料供給連絡部；141 燃料排气通孔；
 142 燃料排气連絡室；143 隔壁；144 燃料排气連絡部；145a、145b
 エンドプレート；146a-146d 締め付け部材；147 コーナー通孔；150
 、250 平板絶縁部材；158、258 スペース；160 パッファ室；161、2
 61 流れ方向変更部；190、290 平板金属部材；219e 切り込み；259
 スペース接続部。

10

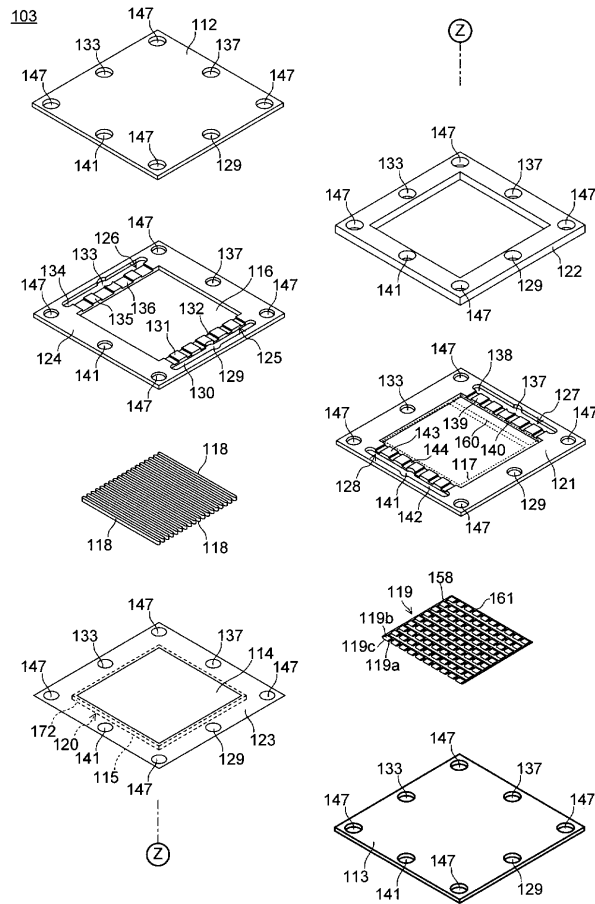
【図1】



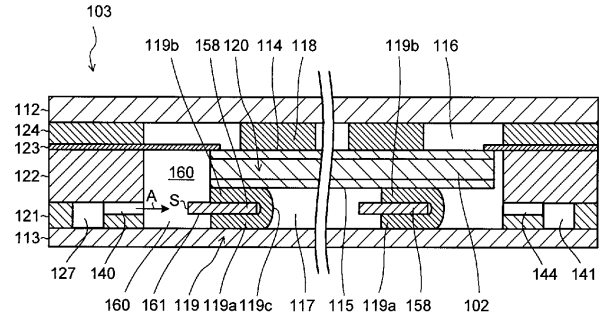
【図2】



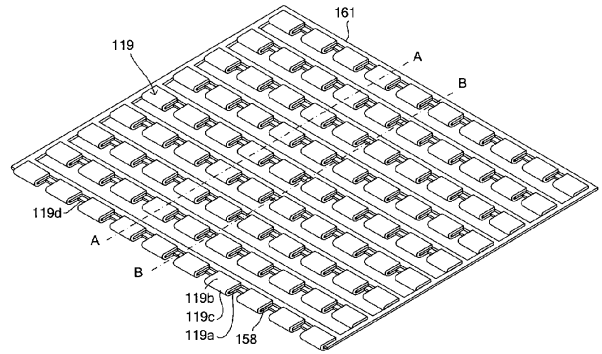
【図 3】



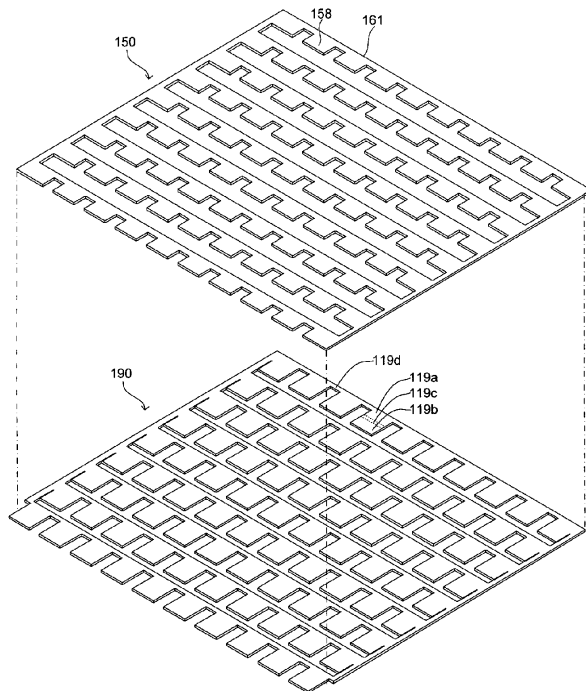
【図 4】



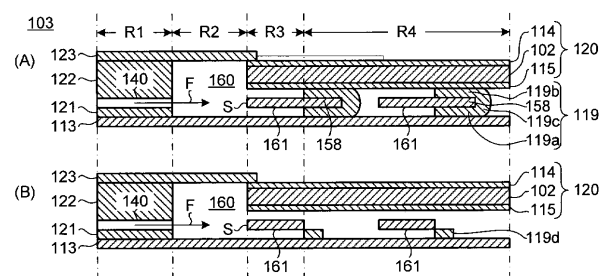
【図 5】



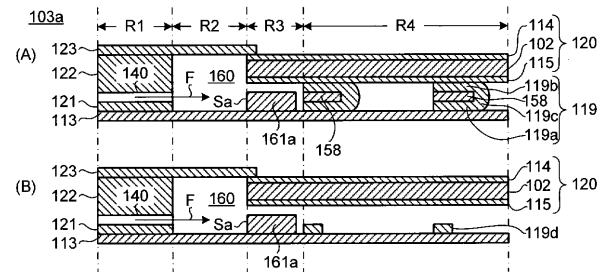
【図 6】



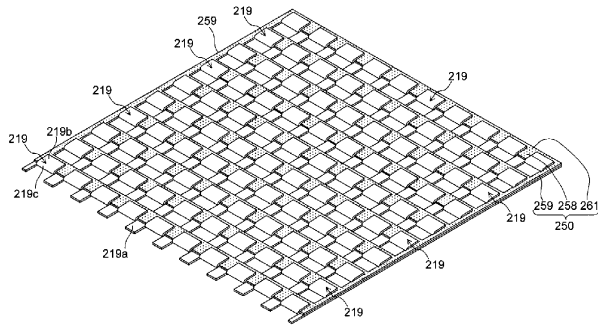
【図 7】



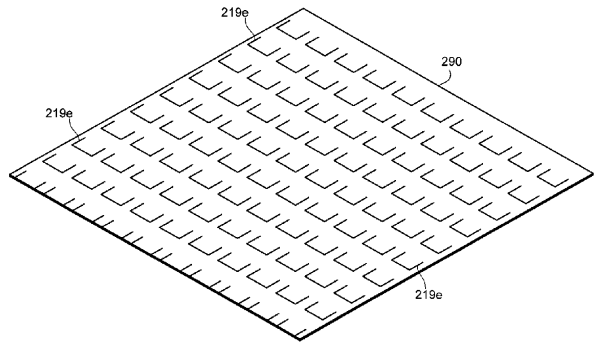
【図 8】



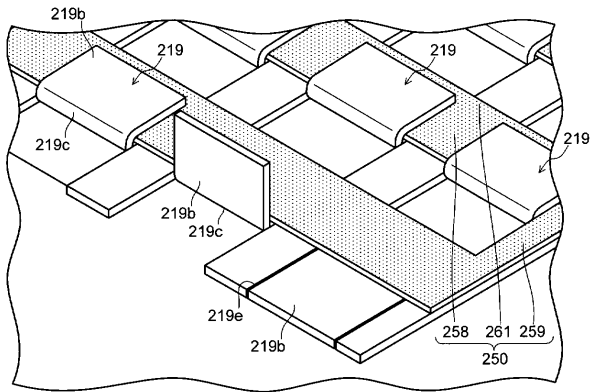
【図 9】



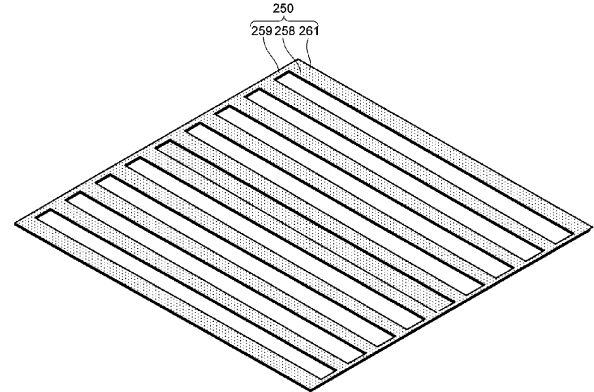
【図 11】



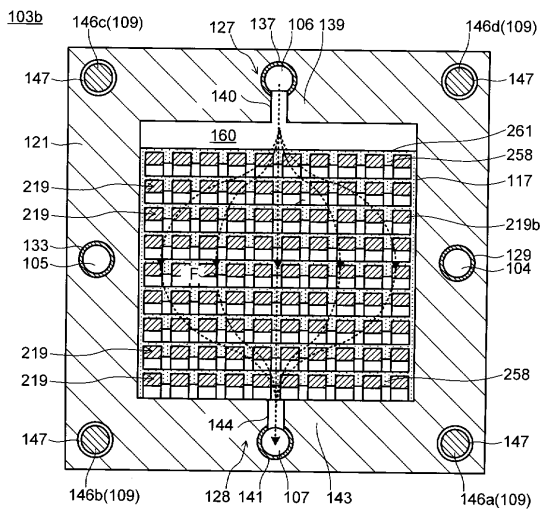
【図 10】



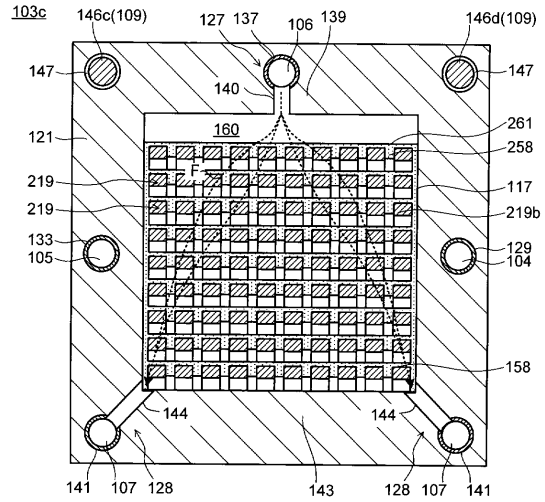
【図 12】



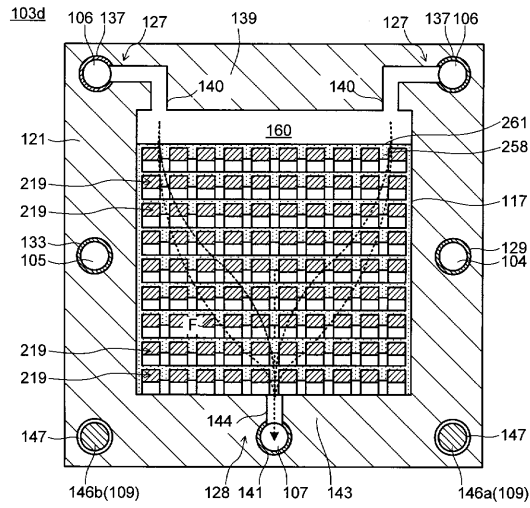
【図 13】



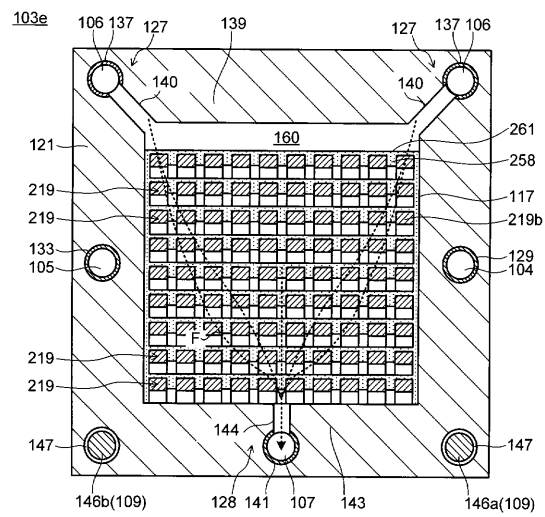
【図 14】



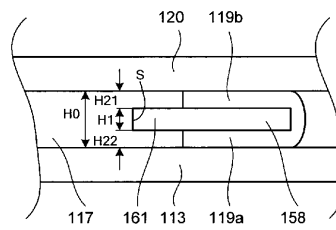
【図 15】



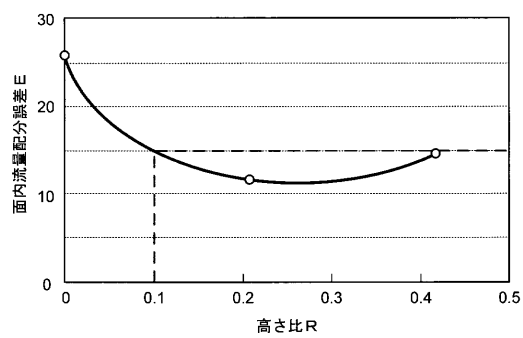
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 4 8 9 9 7 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 2 1 9 4 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 8 7 4 7 4 (J P , A)

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