

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5257826号  
(P5257826)

(45) 発行日 平成25年8月7日 (2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日 (2013.5.2)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 8/24 (2006.01)

H O 1 M 8/24 E

H O 1 M 8/12 (2006.01)

H O 1 M 8/24 R

H O 1 M 8/24 Z

H O 1 M 8/12

請求項の数 3 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-165030 (P2007-165030)  
 (22) 出願日 平成19年6月22日 (2007.6.22)  
 (65) 公開番号 特開2009-4251 (P2009-4251A)  
 (43) 公開日 平成21年1月8日 (2009.1.8)  
 審査請求日 平成22年6月16日 (2010.6.16)

(73) 特許権者 000010087  
 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 100082005  
 弁理士 熊倉 禎男  
 (74) 代理人 100067013  
 弁理士 大塚 文昭  
 (74) 代理人 100065189  
 弁理士 穴戸 嘉一  
 (74) 代理人 100088694  
 弁理士 弟子丸 健  
 (74) 代理人 100103609  
 弁理士 井野 砂里

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池セルスタック、燃料電池セルスタックユニット及び燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基体上に複数の燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを複数個電氣的に接続した燃料電池セルスタックユニットであって、上記基体は、長手方向に延びると共に長手方向に直交する断面が幅に対し厚さが小さい形状であり且つその内部に長手方向に沿って一端から他端まで貫通する孔を有し、上記燃料電池セルの各々は、燃料極、電解質及び空気極を有する燃料電池セルスタックユニットにおいて、

空気及び燃料ガスの一方が、上記基体の孔の一端から他端に流れ、且つ、空気及び燃料ガスの他方が、上記燃料電池セルスタックの外側に流れ、

上記燃料電池セルスタックの各々は、上記燃料電池セルの燃料極及び空気極のそれぞれに電氣的に接続された燃料極端子及び空気極端子を有し、

上記基体は、基体の厚み方向の互いに反対側に位置する第一周面部分及び第二周面部分、並びに、基体の幅方向の互いに反対側に位置し第一周面部分及び第二周面部分を接続する第一接続面部分及び第二接続面部分からなる周面を有し、

上記燃料電池セルスタックの各々は、上記燃料電池セルスタックの各々の燃料極端子及び空気極端子に電氣的に接続され且つ上記基体の第1周面部分又は第2周面部分に沿って離間して設けられた複数の電極接続部を介して、互いに電氣的に直列に接続されており、複数の上記電極接続部が上記燃料電池セルの上記燃料電池セルスタックの中央部寄りに設けられていることを特徴とする燃料電池セルスタックユニット。

【請求項 2】

10

20

上記複数の電極接続部は、上記基体の第1周面部又は第2周面部の中央部を挟んで設けられている請求項1に記載の燃料電池セルスタックユニット。

【請求項3】

上記燃料電池セルスタックの各々は、上記基体の第一周面部分側の燃料極端子から第二周面部分側の空気極端子に向けて第一接続面部分に沿って電流を流し、第二周面部分側の燃料極端子から第一周面部分側の空気極端子に向けて第二接続面部分に沿って電流を流すように構成されている請求項1又は2に記載の燃料電池セルスタックユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、固体酸化物形の燃料電池（SOFC）の燃料電池セルスタックに関し、更に詳細には、絶縁性で多孔質の基体と、基体の周囲を管状に覆い且つ互いに電氣的に直列に接続された複数の燃料電池セルを含むように基体の上に積層された管状部分とを有する燃料電池セルスタックに関する。

【0002】

また、本発明は、複数の上記燃料電池セルスタックと、それらが取付けられたマニホルドとを有する燃料電池セルスタックユニットに関する。また、本発明は、複数の上記燃料電池セルスタックと、それらを収容したケースとを有する燃料電池に関する。

【背景技術】

【0003】

20

従来から、絶縁性で多孔質の基体と、基体の周囲を管状に覆い且つ互いに電氣的に直列に接続された複数の燃料電池セルを含むように基体の上に積層された管状部分とを有する燃料電池セルスタックが知られている（例えば、特許文献1参照）。燃料電池セルスタックは、複数の燃料電池セルを組合せた構造体である。各燃料電池セルは、燃料極と空気極とを有し、燃料極に水素を含む燃料ガスを作用させ、且つ、空気極に酸素を含む空気を作用させることによって発電させる。上記管状部分を有する燃料電池の場合、一般的には、管状部分の内側に燃料極が配置され、その外側に空気極が配置される。

【0004】

複数の燃料電池セルを組合せた燃料電池セルスタックの一例を、特許文献1に記載されている燃料電池セルスタックを参照して説明する。図15は、特許文献1に記載された燃料電池セルスタックの斜視図である。

30

【0005】

特許文献1に記載されている燃料電池セルスタック100は、絶縁性で多孔質の基体102と、基体102の周囲を管状に覆い且つ互いに電氣的に直列に接続された複数の燃料電池セル104を含むように基体102の上に積層された管状部分106とを有している。燃料電池セルスタック1の断面形状は、扁平であり、互いに対向する平面部分108を有している。複数の燃料電池セル104は、平面部分108に形成され、管状部分106の一方の端部101aから他方の端部101bに向かって1列に配列されている。また、各燃料電池セル104の面積は、一方の端部101aから他方の端部101bに向かって次第に大きくなっている。

40

【0006】

燃料ガスを管状部分106の内側の基体102に一方の端部101aから他方の端部101bに向かって流し、空気を管状部分106の外側に流すことによって、燃料電池セル100を作動させる。燃料ガスを一方の端部101aから他方の端部101bに向かって流すと、燃料ガス中の水素が一方の端部の側の燃料電池セル104から使われるので、燃料ガスは他方の端部に向かうにつれて薄まる。もし、同じ面積の燃料電池セルが配置されていれば、他方の端部に向かうほど、発生電圧が低下する。更に、発生電圧の異なる燃料電池セルが直列に配置されていることにより、発生電圧の小さい燃料電池セルに強制的に電流が流れ、かかる燃料電池セルが劣化する。しかしながら、特許文献1に開示された燃料電池セルスタック100では、燃料電池セル104の面積が他方の端部に向かうにつれ

50

て大きくなっているのので、各燃料電池セル１０４の発生電圧を一定に維持することができる。また、燃料電池セル１０４の劣化を防止することができる。

【０００７】

【特許文献１】国際公開第２００４／０８２０５８号パンフレット（図２（ａ）～（ｃ）参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

上述した燃料電池セルスタック１００において、燃料ガスの水素が完全に消費されて、他方の端部の燃料電池セル１０４に全く水素が供給されない状態、所謂燃料枯れが生じ得る。この場合、他方の端部の燃料電池セルが不良になり、その結果、燃料電池セルが電氣的に直列に接続された燃料電池セルスタック全体が機能しなくなる。従って、燃料枯れが生じて、燃料電池セルが不良にならず、燃料電池セルスタック全体の機能が維持されるように信頼性を向上させる余地がある。

10

【０００９】

また、各燃料電池セル１０４の面積は、燃料ガスの流量や濃度等に応じて決定されるので、燃料電池セルの仕様設計が困難である。

【００１０】

そこで、本発明は、絶縁性で多孔質の基体と、基体の周囲を管状に覆い且つ互いに電氣的に直列に接続された複数の燃料電池セルを含むように基体の上に積層された管状部分とを有する燃料電池セルスタックの信頼性を向上させること、及び、上記燃料電池セルスタックを含む燃料電池セルスタックユニット及び燃料電池を提供することを第１の目的としている。

20

【００１１】

本発明は、更に、絶縁性で多孔質の基体と、基体の周囲を管状に覆い且つ互いに電氣的に直列に接続された複数の燃料電池セルを含むように基体の上に積層された管状部分とを有する燃料電池セルスタックの信頼性を向上させることができ且つその仕様設計を容易にすること、及び、上記燃料電池セルスタックを含む燃料電池セルスタックユニット及び燃料電池を提供することを第２の目的としている。

30

【課題を解決するための手段】

【００１２】

上記の目的を達成するために、本発明は、基体上に複数の燃料電池セルを積層した燃料電池セルスタックを複数個電氣的に接続した燃料電池セルスタックユニットであって、基体は、長手方向に延びると共に長手方向に直交する断面が幅に対し厚さが小さい形状であり且つその内部に長手方向に沿って一端から他端まで貫通する孔を有し、燃料電池セルの各々は、燃料極、電解質及び空気極を有する燃料電池セルスタックユニットにおいて、空気及び燃料ガス的一方が、基体の孔の一端から他端に流れ、且つ、空気及び燃料ガスの他方が、燃料電池セルスタックの外側に流れ、燃料電池セルスタックの各々は、燃料電池セルの燃料極及び空気極のそれぞれに電氣的に接続された燃料極端子及び空気極端子を有し、基体は、基体の厚み方向の互いに反対側に位置する第一周面部分及び第二周面部分、並びに、基体の幅方向の互いに反対側に位置し第一周面部分及び第二周面部分を接続する第一接続面部分及び第二接続面部分からなる周面を有し、燃料電池セルスタックの各々は、燃料電池セルスタックの各々の燃料極端子及び空気極端子に電氣的に接続され且つ基体の第１周面部分又は第２周面部分に沿って離間して設けられた複数の電極接続部を介して、互いに電氣的に直列に接続されており、複数の上記電極接続部が上記燃料電池セルの燃料電池セルスタックの中央部寄りに設けられていることを特徴としている。

40

【００１３】

本発明において、好ましくは、複数の電極接続部は、基体の第１周面部又は第２周面部の中央部を挟んで設けられている。

【００１４】

50

本発明において、好ましくは、燃料電池セルスタックの各々は、基体の第一周面部分側の燃料極端子から第二周面部分側の空気極端子に向けて第一接続面部分に沿って電流を流し、第二周面部分側の燃料極端子から第一周面部分側の空気極端子に向けて第二接続面部分に沿って電流を流すように構成されている。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、信頼性を向上させた燃料電池セルスタックユニットを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

10

【図1】本発明による燃料電池スタックの参考例の概略的な斜視図である。

【図2】図1の線ⅠⅠ-ⅠⅠにおける図式的な断面図である。

【図3】本発明による燃料電池セルスタックの第1の実施形態の図2と同様の断面図である。

【図4】本発明による燃料電池セルスタックの第2の実施形態の図2と同様の断面図である。

【図5】本発明による燃料電池セルスタックユニットの参考例の斜視図である。

【図6】電極接続部材を取付けた燃料電池セルスタックの斜視図である。

【図7】電極接続部材の斜視図である。

【図8】燃料電池セルスタックユニットの電気の流れを示す概略図である。

20

【図9】電極接続部材の実施形態を示す斜視図である。

【図10】電極接続部材の変形例を示す斜視図である。

【図11】燃料電池セルスタックユニットの実施形態の電気の流れを示す概略図である。

【図12】本発明による燃料電池セルスタックユニットの実施形態の斜視図である。

【図13】本発明による燃料電池の第1の実施形態の概略的な正面図である。

【図14】本発明による燃料電池の第2の実施形態の概略的な平面図である。

【図15】従来技術の燃料電池セルスタックの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して本発明による燃料電池セルスタックの参考例及び実施形態を説明する。ここで、燃料電池セルスタックとは、複数の燃料電池セルを含む1つの構造体をいう。

30

【0018】

図1は、本発明による燃料電池スタックの参考例の概略的な斜視図である。また、図2は、図1の線ⅠⅠ-ⅠⅠにおける図式的な断面図である。

【0019】

図1に示すように、本発明の参考例である燃料電池セルスタック1は、絶縁性で多孔質の基体2と、基体2の周囲を管状に覆い、且つ複数の燃料電池セル4を含むように基体2の上に積層された管状部分6とを有している。この燃料電池セルスタック1では、空気及び燃料ガスの一方が、管状部分6の内側に位置する基体2の中を一方の端部1aから他方の端部1bに流され、空気及び燃料ガスの他方が管状部分6の外側に流される。

40

以下、例示として、管状部分6の内側に位置する基体2の中を燃料ガスが流れる構造の燃料電池セルスタック1を説明する。また、燃料ガスが流れる方向を管内ガス流れ方向Fと称する。基体2は、管内ガス流れ方向Fと垂直な細長い断面を有し、また、管内ガス流れ方向Fに貫通する複数の孔8を有している。基体2は、例えば、CaやY等の希土類元素から選ばれる少なくとも一種をドーピングしたジルコニア、マグネシア、スピネル、フォルステライトなどの少なくとも一種から形成されることが好ましい。

【0020】

図2に示すように、管状部分6が積層された基体2の周面は、互いに反対側に位置する2つの平面部分10a、10cと、それらを互いに連結し且つ互いに反対側に位置する2

50

つの接続面部分 10 b、10 d とを有している。本参考例では、一方の平面部分 10 a に 2 つの燃料電池セル 4 a、4 b が形成され、他方の平面部分 10 b に 2 つの燃料電池セル 4 c、4 d が形成されている。各燃料電池セル 4 a ~ 4 d は、同様の構造を有している。以下、燃料電池セル 4 a の構成要素に符号 a を付してそれを説明し、それに対応する他の燃料電池セル 4 b ~ 4 d の構成要素にそれぞれ符号 b ~ d を付して、それらの説明を省略する。なお、図 2 において、燃料電池セル 4 a ~ 4 d の構成要素を説明するために、それらの厚さを基体 2 の厚さに比べて大きくして表している。

#### 【0021】

燃料電池セル 4 a は、基体 2 の上に積層された燃料極 12 a と、燃料極 12 a を覆うように積層された電解質 14 a と、電解質 14 a の上に積層された空気極 16 a と、空気極 16 a の上に積層された集電層 18 a とを有している。電解質 14 a は、空気又は燃料ガスを透過させない緻密材料で形成され、燃料極 12 a 及び基体 2 を覆った管状の構造を有している。なお、電解質 14 a ~ 14 b は、分離しているわけではなく、一体の層 14 を構成している。

10

#### 【0022】

燃料極 12 a 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。

20

#### 【0023】

電解質 14 a 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。

#### 【0024】

空気極 16 a は、例えば、Sr、Ca から選ばれる少なくとも一種をドーブしたランタンマンガンナイト、Sr、Co、Ni、Cu から選ばれる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 から選ばれる少なくとも一種をドーブ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。

30

#### 【0025】

集電層 18 a は、導電性及び空気透過性という観点から、銀を含有する多孔質導電性膜であることが好ましい。

#### 【0026】

基体 2 の厚さ T は、例えば、2 mm であり、燃料極 12 a の厚さは、例えば、50  $\mu$ m であり、電解質 14 a の厚さは、例えば、30  $\mu$ m であり、空気極 16 a の厚さは、例えば、30  $\mu$ m であり、集電層 18 a の厚さは、例えば 10  $\mu$ m である。基体 2 の幅 W は、例えば、30 mm であり、基体 2 の長さ L は、例えば、80 mm である（図 1 参照）。

#### 【0027】

燃料電池セルスタック 1 は、更に、燃料電池セル 4 a ~ 4 d を直列に接続するためのインターコネクタ 20 a ~ 20 d 及び延長集電層 22 を有している。

40

#### 【0028】

インターコネクタ 20 a ~ 20 d はそれぞれ、各燃料電池セル 4 a ~ 4 d の燃料極 12 から電解質 14 を貫いて突出し、且つ、空気極 16 及び集電層 18 と離間している。インターコネクタ 20 a ~ 20 d は、例えば、Sr、Ca、Mg から選ばれる少なくとも一種をドーブしたランタンクロマイト、銀ろう、銀及び銀を含む合金、銀とガラスの混合体、などの少なくとも一種から形成される。インターコネクタ 20 a ~ 20 d の厚さは、例えば、60  $\mu$ m である。

#### 【0029】

延長集電層 22 は、一方の接続面部分 10 b の電解質 14 の上に積層されている。延長

50

集電層 22 は、電氣的接続という観点から、銀を含有する導電性部材であることが好ましく、集電層 18 と同一の材料であっても良いし、インターコネクタ 20 a ~ d と同一の材料であっても良い。延長集電層 22 の厚さは、例えば、20  $\mu$ m である。

【0030】

図 1 に示すように、各燃料電池セル 4 a ~ 4 d、インターコネクタ 20 a ~ 20 d 及び延長集電層 22 は、一方の端部 1 a から他方の端部 1 b まで延びる形態を有している。図 1 には、燃料電池セル 4 a、4 b の集電層 18 a、18 b、インターコネクタ 20 a 及び延長集電層 22 が見えている。燃料極 12 a ~ 12 d、空気極 16 a ~ 16 d 及び集電層 18 a ~ 18 d は、矩形に積層されている。

【0031】

4 つの燃料電池セル 4 a ~ 4 d は、管状部分 6 の周方向に 1 列に配列されると共に、互いに電氣的に直列に接続されている。具体的には、図 2 に示すように、第 1 の燃料電池セル 4 a の空気極 16 a 及び集電層 18 a と第 2 の燃料電池セル 4 b の燃料極 12 b とがインターコネクタ 20 b を介して接続され、第 2 の燃料電池セル 4 b の集電層 18 と第 3 の燃料電池セル 4 c の燃料極 12 c とが延長集電層 22 及びインターコネクタ 20 c を介して接続され、第 3 の燃料電池セル 4 c の空気極 16 c 及び集電層 18 c と第 4 の燃料電池セル 4 d の燃料極 12 d とがインターコネクタ 20 d を介して接続されている。それにより、第 4 の燃料電池セル 4 d から第 3 及び第 2 の燃料電池セル 4 c、4 b を介して第 1 の燃料電池セル 4 a まで延びる直列接続セルグループ、即ち、互いに直列に接続された一連の燃料電池セル 4 のグループ 24 a が構成される。本参考例では、燃料電池セルスタック 1 は、単一の直列接続セルグループ 24 a を有している。直列接続セルグループ 24 a において、インターコネクタ 20 a は、燃料極端子 26 として作用し、第 4 の燃料電池セル 4 d の集電層 18 d は、空気極端子 27 として作用し、燃料極端子 26 と空気極端子 27 との間の電圧が取り出される。上記接続はすべて、一方の端部 1 a から他方の端部 1 b にわたってなされている。

【0032】

第 1 の燃料電池セル 4 a の空気極 16 a 及び第 3 の燃料電池セル 4 c の空気極 16 c はそれぞれ、インターコネクタ 20 b、20 d に接続されていなくてもよい。しかしながら、図 2 に示すように、空気極 16 a、16 c は、集電層 18 a、18 c と共にインターコネクタ 20 b、20 d に接続されるように配置されることが好ましい。それにより、空気極 16 a、16 c とインターコネクタ 20 b、20 d との間の電氣的接続の信頼性を確保することができると共に、集電層 18 a、18 c を介して露出される空気極 16 a、16 c の面積を広くして、発電出力を増大させることができる。

【0033】

次に、本発明の参考例による燃料電池セルスタック作り方の一例を説明する。

【0034】

先ず、絶縁性の基体原料粉末を押出し成形することによって、多孔性の基体 2 を形成する。多孔の程度を調整するという観点から、原料粉末に球状粒子のセルローズや繊維状のグラファイト等の造孔材などを添加してもよい。

【0035】

次いで、燃料極 12 a ~ 12 d を基体 2 の上にスクリーン印刷する。スクリーン印刷は、基体 2 を周方向に回すように行い、両方の平面部分 10 a、10 c について行う。燃料極 12 a ~ 12 d をスクリーン印刷する代わりに、例えば、予めシート状に成形した燃料極 12 a ~ 12 d を基体 2 の上にドクターブレード法によって貼り付けてもよい。

【0036】

次いで、インターコネクタ 20 a ~ 20 d が形成される部分をマスキングして、電解質 14 をスラリーコートし、基体 2 と燃料極 12 a ~ 12 d と電解質 14 とを、例えば、1400 で共焼成する。

【0037】

次いで、空気極 16 a ~ 16 d を、燃料極 12 a ~ 12 d と同様にしてスクリーン印刷

10

20

30

40

50

し、例えば、１１００ で焼成する。空気極１６ａ～１６ｄをスクリーン印刷する代わりに、例えば、予めシート状に成形した空気極１６ａ～１６ｄを電解質１４の上にドクターブレード法によって貼り付けてもよい。

【００３８】

次いで、インターコネクタ２０ａ～２０ｄをスクリーン印刷によって形成する。インターコネクタ２０ａ～２０ｄをスクリーン印刷する代わりに、例えば、インターコネクタ粉末をペースト化して直接塗布してもよい。インターコネクタ２０ａ～２０ｄは、空気極１６ａ～１６ｄと直接接続されるように形成されることが好ましい。

【００３９】

最後に、集電層１８ａ～１８ｄ及び延長集電層２２をスクリーン印刷によって形成し、インターコネクタ２０ａ～２０ｄ、集電層１８ａ～１８ｄ及び延長集電層２２を、例えば、８００ で共焼成する。集電層１８ａ～１８ｄ及び延長集電層２２をスクリーン印刷する代わりに、例えば、予めシート状に成形した集電層１８ａ～１８ｄを空気極１６ａ～１６ｄ及びインターコネクタ２０ｂ～２０ｄの上にドクターブレード法によって貼り付けてもよい。

10

【００４０】

次に、本発明の参考例による燃料電池セルの動作を説明する。

【００４１】

基体２の孔８に一方の端部１ａから燃料ガスを供給する。基体２が多孔質であるため、燃料ガスは、孔８だけでなく、基体２全体に行き渡る。燃料ガスは、水素や、炭化水素燃料を改質した改質ガス等を含み、燃料極１２と作用する。燃料ガスは、発電反応により、他方の端部１ｂに向かうにつれて薄まる。

20

【００４２】

また、燃料電池セルスタック１の管状部分６の周りに且つ他方の端部１ｂに向かって、空気を供給する。空気は、酸素を含み、多孔質である集電層１８を通り抜けて空気極１６と作用する。空気は、発電反応により、他方の端部１ｂに向かうにつれて薄まるけれども、空気は、通常、燃料電池の作動温度をコントロールする目的で、比較的大量に供給される。

【００４３】

燃料極端子２６、即ち、インターコネクタ２０ａと、空気極端子２７、即ち、第４の燃料電池セル４ｄの集電層１８ｄとを電氣的に接続することにより、燃料電池セルスタック１の発電効果が得られる。

30

【００４４】

燃料極１２ａ～１２ｄと作用しなかった燃料ガスは、他方の端部１ｂから出たところで、空気中の酸素と共に燃焼される。

【００４５】

本発明の参考例による燃料電池セルスタック１では、他方の端部１ｂにおいて燃料枯れが生じた場合であっても、一方の端部１ａにおいて各燃料電池セル４が機能しているため、燃料電池セル４自体が不良になることはない。その結果、燃料電池セルスタック１の発電効果が維持され、信頼性が高い燃料電池セルスタック１を提供することができる。

40

【００４６】

また、他方の端部１ｂにおいて燃料枯れが生じた場合、各燃料電池セル４の発電効率は低下するけれども、燃料電池セル４が管内ガス流れ方向Ｆに対して垂直な周方向に１列に配列されているので、電氣的に直列に接続された各燃料電池セル４ａ～４ｄの発電効率の低下はほぼ同じである。従って、各燃料電池セル４ａ～４ｄによる発生電圧はほぼ一定であり、各燃料電池セル４ａ～４ｄの劣化が防止され、即ち、耐久性が向上する。

【００４７】

また、本発の参考例による燃料電池セルスタック１は、従来技術の燃料電池セルスタックと異なり、燃料極１２ａ～１２ｄ、空気極１６ａ～１６ｄ、集電層１８ａ～１８ｄの面積を各燃料電池セル４ａ～４ｄにおいて同じにすることができるので、設計及び製造が容

50

易になる。例えば、燃料電池セルスタック 1 の発生電圧を増加させたい場合には、セル数を増やせばよく、その電流を増加させたい場合には、燃料極 1 2 a ~ 1 2 d 及び空気極 1 6 a ~ 1 6 d の面積を広げればよい。従って、本発明の参考例による燃料電池セルスタック 1 によれば、小型であっても、比較的高い電圧発生させることが容易である。

【 0 0 4 8 】

次に、本発明による燃料電池セルスタックの第 1 の実施形態を説明する。図 3 は、本発明による燃料電池セルスタックの第 1 の実施形態の図 2 と同様の断面図である。

【 0 0 4 9 】

図 3 に示すように、本発明の第 1 の実施形態である燃料電池セルスタック 3 0 は、燃料電池セル 4 a ~ 4 d の接続の仕方が異なること以外、参考例である燃料電池セルスタック 1 と同様の構造を有している。概略的には、第 2 と第 3 の燃料電池セル 4 b、4 c が電氣的に直列に接続され、第 4 と第 1 の燃料電池セル 4 d、4 a が電氣的に直列に接続されている。

10

【 0 0 5 0 】

詳細には、第 2 の燃料電池セル 4 b の集電層 1 8 b と第 3 の燃料電池セル 4 c の燃料極 1 2 c とが、一方の接続面部分 1 0 b の電解質 1 4 の上に積層された延長集電層 2 2 及びインターコネクタ 2 0 c を介して接続されている。それにより、第 3 の燃料電池セル 4 c から第 2 の燃料電池セル 4 b まで延びる第 1 の直列接続セルグループ 2 4 b が構成される。第 1 の直列接続セルグループ 2 4 b において、インターコネクタ 2 0 b は、燃料極端子 2 6 a として作用し、第 3 の燃料電池セル 4 c の集電層 1 8 c は、空気極端子 2 7 a として作用し、燃料極端子 2 6 a と空気極端子 2 7 a との間の電圧が取り出される。

20

【 0 0 5 1 】

また、第 4 の燃料電池セル 4 d の集電層 1 8 d と第 1 の燃料電池セル 4 a の燃料極 1 2 a とが、他方の接続面部分 1 0 d の電解質 1 4 の上に積層された延長集電層 2 3 及びインターコネクタ 2 0 a を介して接続されている。それにより、第 1 の燃料電池セル 4 a から第 4 の燃料電池セル 4 d まで延びる第 2 の直列接続セルグループ 2 4 c が構成される。第 2 の直列接続セルグループ 2 4 c は、第 1 の直列接続セルグループ 2 4 b に対して絶縁されている。第 2 の直列接続セルグループ 2 4 c において、インターコネクタ 2 0 d は、燃料極端子 2 6 b として作用し、第 1 の燃料電池セル 4 a の集電層 1 8 a は、空気極端子 2 7 b として作用し、燃料極端子 2 6 b と空気極端子 2 7 b との間の電圧が取り出される。

30

【 0 0 5 2 】

かくして、本実施形態では、燃料電池セルスタック 3 0 は、2 つの直列接続セルグループ 2 4 b、2 4 c を有している。第 1 の直列接続セルグループ 2 4 b の燃料極端子 2 6 a 及び第 2 の直列接続セルグループ 2 4 c の空気極端子 2 7 b が、一方の平面部分 1 0 a に配置され、第 1 の直列接続セルグループ 2 4 b の空気極端子 2 7 b 及び第 2 の直列接続セルグループ 2 4 c の燃料極端子 2 6 b が他方の平面部分 1 0 c に配置されることが好ましい。

【 0 0 5 3 】

次に、燃料電池セルスタックの第 2 の実施形態を説明する。図 4 は、本発明による燃料電池セルスタックの第 2 の実施形態の図 2 と同様の断面図である。

40

【 0 0 5 4 】

図 4 に示すように、本発明の第 2 の実施形態である燃料電池セルスタック 4 0 は、燃料電池セル 4 a ~ 4 d の接続の仕方が異なること以外、参考例である燃料電池セルスタック 1 と同様の構造を有している。概略的には、第 2 ~ 第 4 と第 1 の燃料電池セル 4 b、4 c、4 d、4 a が電氣的に直列に接続されている。

【 0 0 5 5 】

詳細には、図 4 に示すように、第 2 の燃料電池セル 4 b の集電層 1 8 d と第 3 の燃料電池セル 4 c の燃料極 1 2 c とが延長集電層 2 2 及びインターコネクタ 2 0 c を介して接続され、第 3 の燃料電池セル 4 c の空気極 1 6 c 及び集電層 1 8 c と第 4 の燃料電池セル 4 d の燃料極 1 2 d とがインターコネクタ 2 0 d を介して接続され、第 4 の燃料電池セル 4

50



dの集電層18dと第1の燃料電池セル4aの燃料極12aとが延長集電層23及びインターコネクタ20aを介して接続されている。それにより、第1の燃料電池セル4aから第4及び第3の燃料電池セル4d、4cを介して第2の燃料電池セル4bまで延びる直列接続セルグループ24dが構成される。本実施形態では、燃料電池セルスタック40は、単一の直列接続セルグループ24dを有している。直列接続セルグループ24dにおいて、インターコネクタ20bは、燃料極端子26として作用し、第1の燃料電池セル4aの集電層18aは、空気極端子27として作用し、燃料極端子26と空気極端子27との間の電圧が取り出される。

【0056】

次に、燃料電池セルスタックユニットの参考例を説明する。図5は、本発明による燃料電池セルスタックユニットの参考例の斜視図である。

10

【0057】

本発明の参考例である燃料電池セルスタックユニット50は、燃料ガスマニホールド52と、その上に配置された25個の参考例の燃料電池セルスタック1とを有している。

【0058】

燃料ガスマニホールド52は、横長の直方体形状の密封箱であり、その内部に、燃料ガスが充填される燃料ガス空間54を有している。燃料ガス空間54は、各燃料電池セルスタック1の孔8と連通している。燃料ガス空間54には、燃料ガス供給管(図示せず)から燃料ガスが供給される。燃料ガス供給管(図示せず)は、改質ガス装置(図示せず)に接続されることが好ましい。

20

【0059】

燃料電池セルスタック1は、隣接した燃料電池セル1の平面部分10a、10bが対向するように且つ1列に燃料ガスマニホールド52の上に口ウ付け又はガラスを用いて気密に固定されている。隣接した燃料電池セル1は、電極接続部材56を介して電氣的に直列に接続されている。

【0060】

図6は、電極接続部材を取付けた燃料電池セルスタックの斜視図である。図7は、電極接続部材の斜視図である。図8は、燃料電池セルスタックユニットの電流の流れを示す概略図である。

【0061】

30

図6及び図7に示すように、電極接続部材56は、燃料電池セルスタック1の他方の端部1bに取付けることが可能な取付け部56aと、取付け部から下方に延びる接続部56bとを有している。取付け部56aは、燃料電池セルスタック1の他方の端部1bを締め付けるように嵌め込み可能なC字形断面形状を有している。接続部56bは、隣接した燃料電池セルスタック1の間で押圧されて撓み可能なU字形断面形状を有している。接続部56bは、互いに隣接した一方の燃料電池セルスタック1の第1の燃料電池セル4aのインターコネクタ20と他方の燃料電池セルスタック1の第4の燃料電池セル4dの集電層18とに押付けられ、一方の端部1aから他方の端部1bにわたって接触している。それにより、隣接した燃料電池セルスタック1が電氣的に直列に且つ確実に接続されている。

かくして、図8に示すように、燃料電池セルスタックユニット60の燃料極端子26u及び空気極端子27uはそれぞれ、一方の側の燃料電池セルスタック1の燃料極端子26及び他方の側の空気極端子27であり、電流が矢印A1で示す経路で流れる。電極接続部材56と燃料電池セルスタック1をより確実に接続するという観点から、電極接続部材56と燃料電池セルスタック1との間に導電性接着剤や銀とガラスの混合体を介在させてもよい。

40

【0062】

電極接続部材56は、例えば、銀やランタンクロマイトやランタンコバルタイトなどで被覆された各種金属、ステンレス鋼、ニッケル基合金、クロム基合金などの耐熱金属を、板金加工等することによって形成されることが好ましい。また、電極接続部材56はU字部厚さ方向に電流が流れるという観点、燃料電池セルスタック1の外側に流れる反応ガス

50

の流れを整流するという観点から、緻密体であることが好ましい。

【0063】

電極接続部材56は、対向した燃料電池セル4の間で一方の端部1aから他方の端部1bにわたって延びているので、その一部分で接触不良があっても、燃料電池セル4の電気的な接続状態が維持され、燃料電池セルスタックユニット50の信頼性が向上する。

【0064】

図9及び図10は、電極接続部材の実施形態及び変形例を示す斜視図である。

【0065】

図9に示すように、実施形態の電極接続部材58は、電極部材56の接続部56bと同様、隣接した燃料電池セルスタック1の間で押圧されて撓み可能にY字形状に折り曲げられた金属シートである。変形例の電極接続部材58は、それを隣接した燃料電池セルスタック1の間に押し込むことによってそれらの間に且つ一方の端部1aから他方の端部1bにわたって取付けられる。電極接続部材58と燃料電池セルスタック1をより確実に接続するという観点から、電極接続部材58と燃料電池セルスタック1との間に導電性接着剤や銀とガラスの混合体を介在させてもよい。

10

【0066】

図10に示すように、変形例の電極接続部材60は、撓み可能な材料で形成されると共に、例えば、銀やランタンクロマイトやランタンコバルタイトなどで被覆された各種金属、ステンレス鋼、ニッケル基合金、クロム基合金などの耐熱金属のスポンジ状やフェルト状、ランタンクロマイトなどのセラミック多孔質材料で形成される。変形例の電極接続部材60は、それを隣接した燃料電池セルスタック1の間に押し込むことによってそれらの間に且つ一方の端部1aから他方の端部1bにわたって取付けられる。電極接続部材60と燃料電池セルスタック1をより確実に接続するという観点から、電極接続部材60と燃料電池セルスタック1との間に導電性接着剤や銀とガラスの混合体を介在させてもよい。

20

【0067】

図11は、燃料電池セルスタックユニットの実施形態の電流の流れを示す概略図である。

【0068】

図11に示すように、実施形態の燃料電池セルスタックユニット62では、複数の第1の実施形態の燃料電池セルスタック30と、1つの第2の実施形態の燃料電池セルスタック40とが燃料ガスマニホールドの上に固定され、それらが実施形態の電極接続部材58によって電氣的に直列に接続されている。具体的には、電極接続部材58は、互いに隣接した一方の燃料電池セルスタック30の第1の直列接続セルグループ24bの空気極端子27aと他方の燃料電池セルスタック30の第1の直列接続セルグループ24bの燃料極端子26aとに押付けられ、接触している。また、電極接続部材58は、互いに隣接した一方の燃料電池セルスタック30の第2の直列接続セルグループ24cの燃料極端子26bと他方の燃料電池セルスタック30の第2の直列接続セルグループ24cの空気極端子27bとに押付けられ、接触している。かくして、電流は、図11に示す矢印A2の経路で流れる。

30

【0069】

この場合、燃料電池セルスタックユニット62の燃料極端子26u及び空気極端子27uはそれぞれ、第2の実施形態の燃料電池セルスタック40から最も遠くに位置する第1の実施形態の燃料電池セルスタック30の燃料極端子26a及び空気極端子27bになる。従って、燃料極端子26u及び空気極端子27uへの配線作業が、燃料電池セルスタック30の数に係わらず共通になるので、燃料電池セルスタック30の組立てるとき及びその数を増減させるときの作業が容易になる。

40

【0070】

次に、燃料電池セルスタックユニットの実施形態を説明する。図12は、本発明による燃料電池セルスタックユニットの実施形態の斜視図である。

【0071】

50

本発明の実施形態である燃料電池セルスタックユニット70は、燃料ガスマニホールド72と、その側面72a、72bに配置された4個の燃料電池セルスタック76とを有している。

【0072】

燃料電池セルスタック76は、上述した参考例の燃料電池セルスタック1の変形形態であり、平面部分10a、10cのそれぞれに配置した燃料電池セル4の個数が5つであること以外、燃料電池セルスタック1と同様の構造を有している。

【0073】

燃料ガスマニホールド72は、横長の直方体形状の密封箱であり、その内部に、燃料ガスが充填される燃料ガス空間74を有している。燃料ガス空間74は、各燃料電池セルスタック76の孔8と燃料ガス空間74とが連通している。燃料ガス空間74には、燃料ガス供給管(図示せず)から燃料ガスが供給される。燃料ガス供給管(図示せず)は、改質ガス装置(図示せず)に接続されることが好ましい。

【0074】

2つの燃料電池セルスタック76は、その一方の平面部分10aとその他方の平面部分10bとが対向するように、燃料ガスマニホールド72の一方の側面72aに口ウ付け又はガラスを用いて気密に固定されている。また、他の2つの燃料電池セルスタック76は、その一方の平面部分10aと他方の平面部分10bとが対向するように、燃料ガスマニホールド72の他方の側面72bに口ウ付け又はガラスを用いて気密に固定されている。

隣接した燃料電池セル76は、上述した電極接続部材58、60(図示せず)を介して電氣的に直列に接続されている。

【0075】

燃料電池セルスタックユニット70は、上下方向寸法が小さい燃料電池セルスタックの配置を可能にする。

【0076】

次に、参考例の燃料電池セルスタックユニットを用いた燃料電池の一例を説明する。図13は、本発明による燃料電池の第1の実施形態の概略的な正面図である。

【0077】

図13に示すように、本発明の第1の実施形態である燃料電池80は、上述した燃料電池セルスタックユニット50(図13では、燃料電池セルスタック1の個数を6つに省略して示している。)と、それを収容するケース81とを有している。燃料ガスHは、ケース81の外部からケース81内に配置された改質器82を通して燃料ガスマニホールド52に供給され、燃料電池セルスタック1の内側を一方の端部1aから他方の端部1bに向かって流れる。空気Oは、ケース91の外部からケース91内に設けられた通路93、94を通して、燃料電池セルスタック1の外側全体にわたって流れる。均一な電流分布を得るという観点から、空気は燃料電池セルスタック1の下方より送風し、燃料電池セルスタック1の管外を下方から上方に向かって流れることが好ましい。空気を燃料電池セルスタック1の下方より送風することで、燃料電池セルスタック1の下方を冷却する効果を得る。すなわち、燃料電池セルスタック1の下方に集中しやすい電流分布を、温度差により、燃料電池セルスタック1全体に行き渡らせることができるからである。かくして、燃料ガスHと空気Oとは、燃料電池セルスタック1の他方の端部1bに隣接した燃焼領域85で混合され且つ燃焼され、それによって生じた燃焼ガスCは、ケース81に設けられた通路96を通して排出口97から排出される。改質器92は、燃料ガスHと空気Oの燃焼によって生じた熱を利用するために、燃焼領域85に配置されることが好ましい。

【0078】

次に、実施形態の燃料電池セルスタックユニットを用いた燃料電池の一例を説明する。図14は、本発明による燃料電池の第2の実施形態の概略的な平面図である。

【0079】

図14に示すように、本発明の第2の実施形態である燃料電池90は、上述した燃料電池セルスタックユニット70(図14では、燃料電池セルスタック70の1つの平面部分

10 aに設けられた燃料電池セル4の個数を2つに省略して示している。)と、それを収容するケース91とを有している。燃料ガスHは、ケース91の外部からケース91内に配置された改質器92を通して燃料ガスマニホールド72に供給され、燃料電池セルスタック76の内側を一方の端部1aから他方の端部1bに向かって流れる。空気Oは、ケース91の外部からケース91内に配置された空気熱交換器93を通して空気マニホールド94に供給され、燃料電池セルスタック76の外側全体にわたって流れる。燃料ガスHと空気Oとは、燃料電池セルスタック76の他方の端部1bに隣接した燃焼領域95で混合され且つ燃焼され、それによって生じた燃焼ガスCは、ケース91に設けられた排出口96から排出される。改質器92及び空気熱交換器93は、燃料ガスHと空気Oの燃焼によって生じた熱を利用するために、燃焼領域95に配置されることが好ましい。

10

#### 【0080】

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。

#### 【0081】

上記実施形態では、燃料電池セル4の管状部分6の内側を流れるガスは、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の管状部分6の外側を流れるガスは、酸素を含む空気であったが、内側を流れるガスと外側を流れるガスを交換してもよい。

#### 【0082】

20

また、上記実施形態では、燃料電池セル4を断面が扁平状であったが、断面形状は任意であり、楕円状のフラットチューブ形であってもよい。

#### 【0083】

燃料電池セルスタック1に設けられる燃料電池セル4の形状及び個数は任意である。それに応じて、燃料電池セルスタック1は、管内ガス流れ方向Fを縦方向としてみたときに、縦長になってもよいし、横長になってもよい。縦長の場合には、電流を増加させたいとき、すなわち燃料電池セル4の面積を大きくするのに好適である。また、横長の場合には、電圧を増加させたいとき、すなわち燃料電池セル4の数を増やすときに好適である。

#### 【符号の説明】

#### 【0084】

30

1、30、40 燃料電池セルスタック

1a 一方の端部

1b 他方の端部

2 基体

4、4a～4d 燃料電池セル

6 管状部分

10a、10c 平面部分

10b、10d 接続面部分

12a～12d 燃料極

14(14a～14d) 電解質

40

16a～16d 空気極

18a～18d 集電層

20a～20d インターコネクタ

22、23 延長集電層

24a～24d 直列接続セルグループ

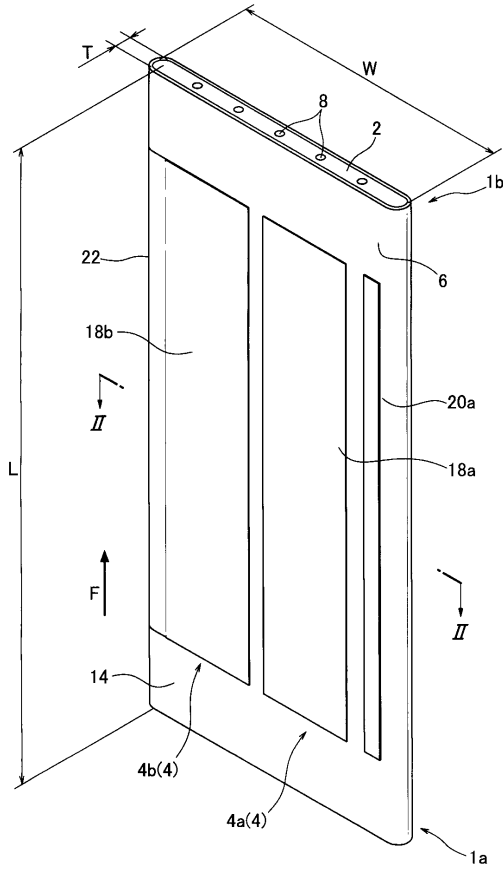
50、70 燃料電池セルスタックユニット

52、72 燃料ガスマニホールド

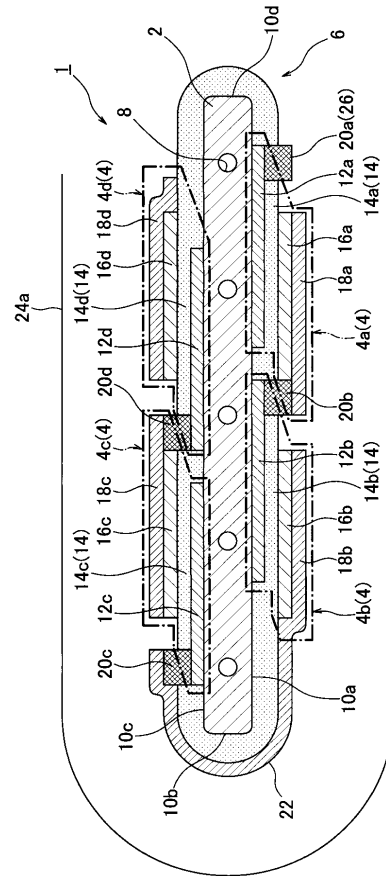
80、90 燃料電池

81、91 ケース

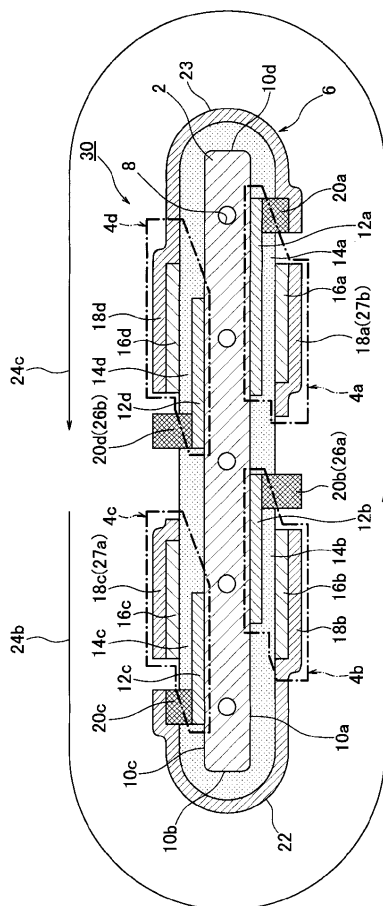
【図 1】



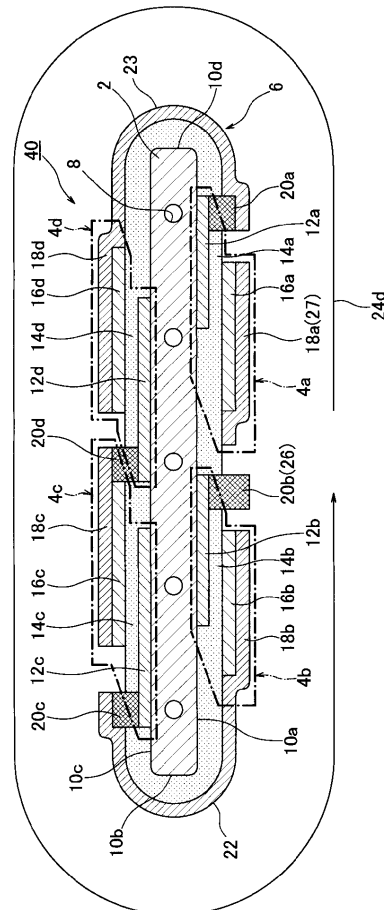
【図 2】



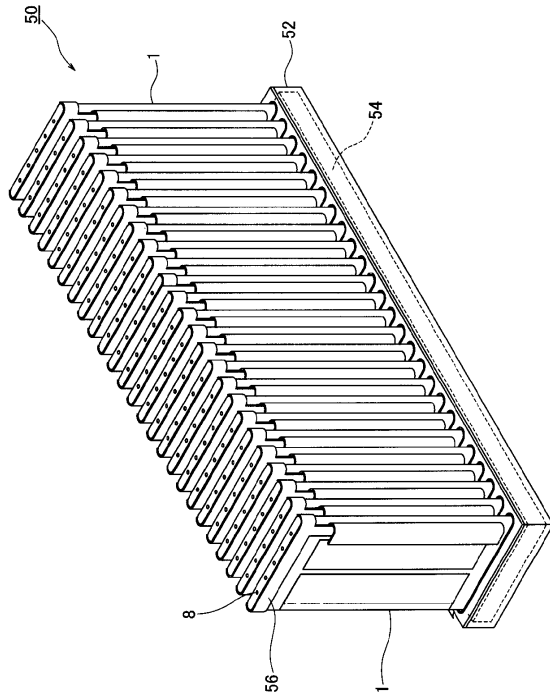
【図 3】



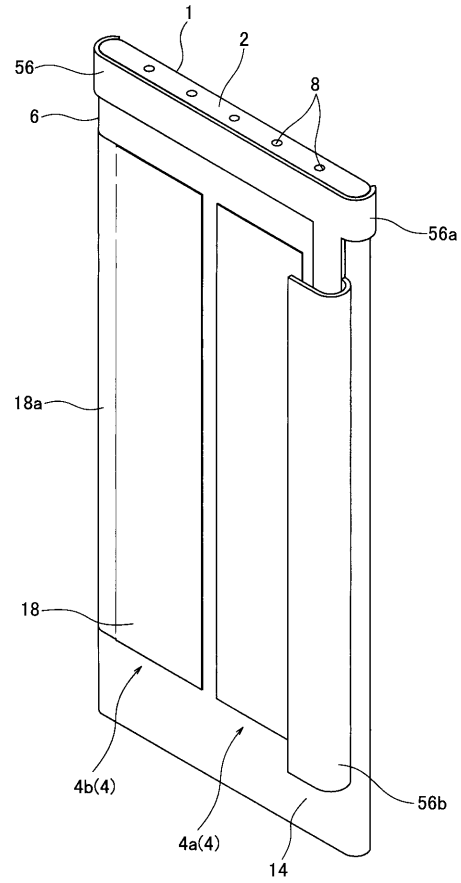
【図 4】



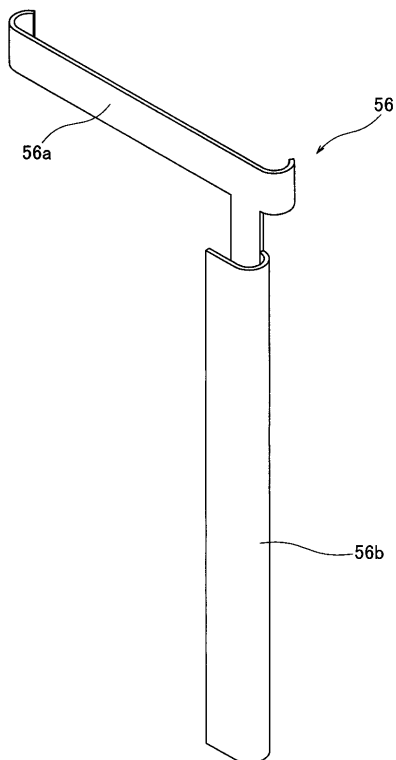
【図 5】



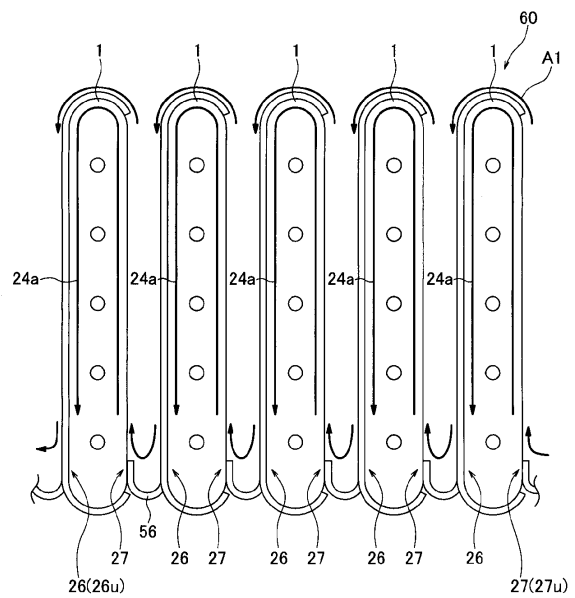
【図 6】



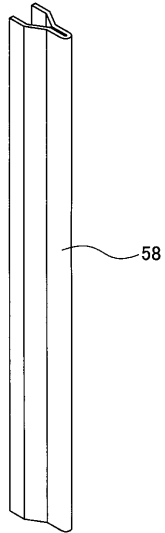
【図 7】



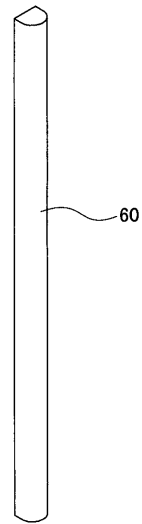
【図 8】



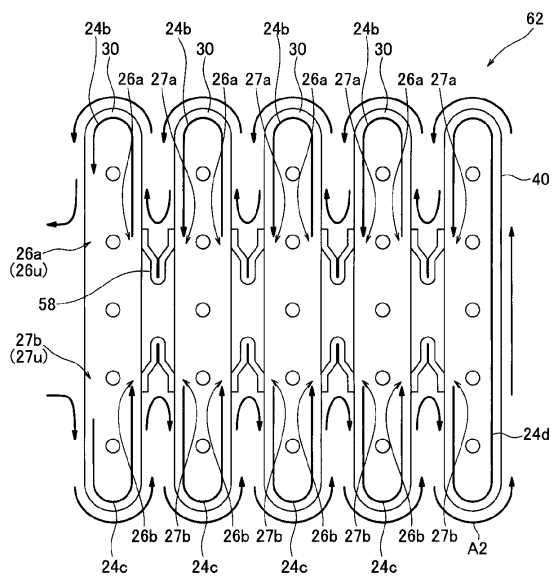
【図 9】



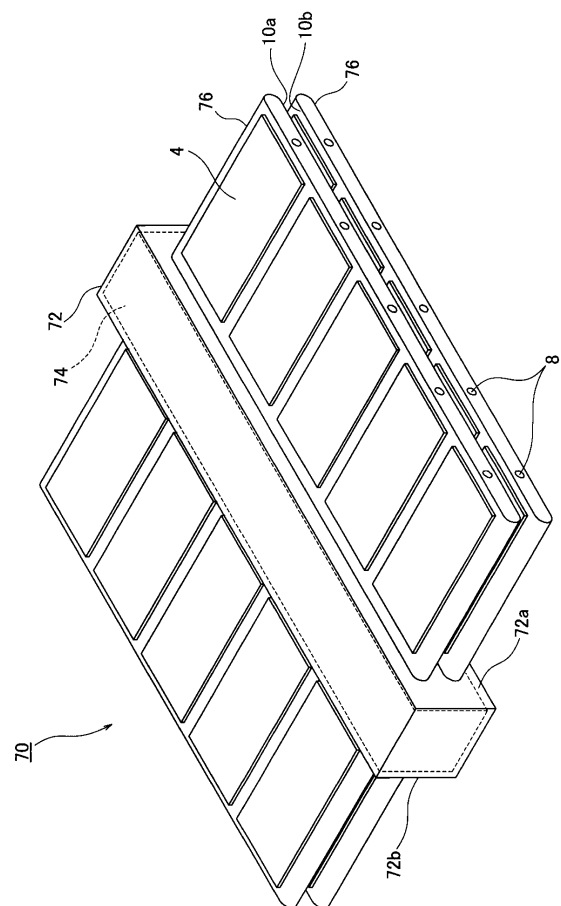
【図 10】



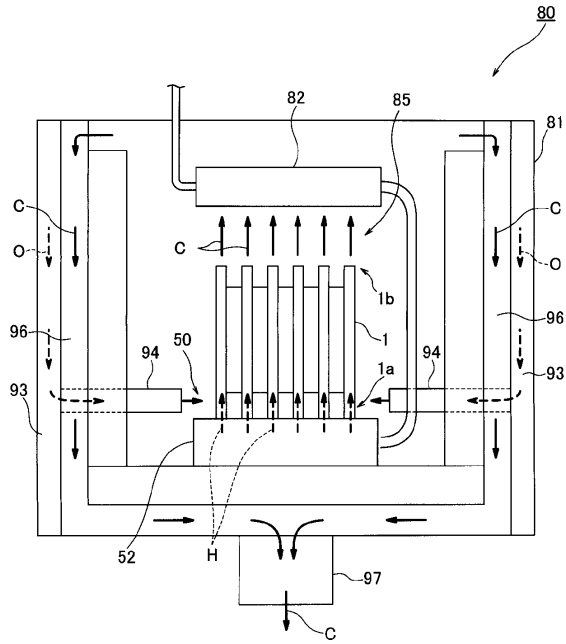
【図 11】



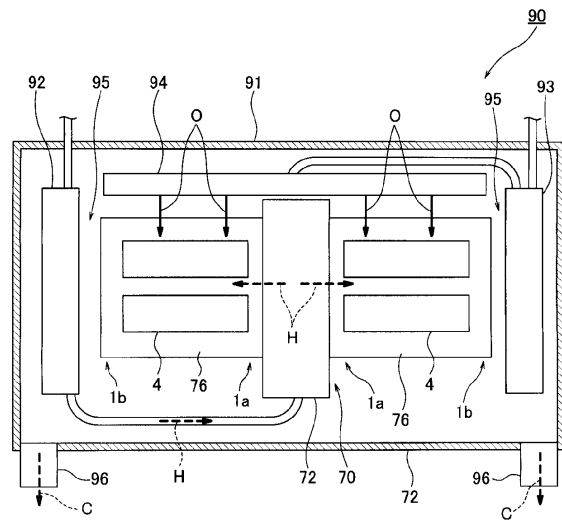
【図 12】



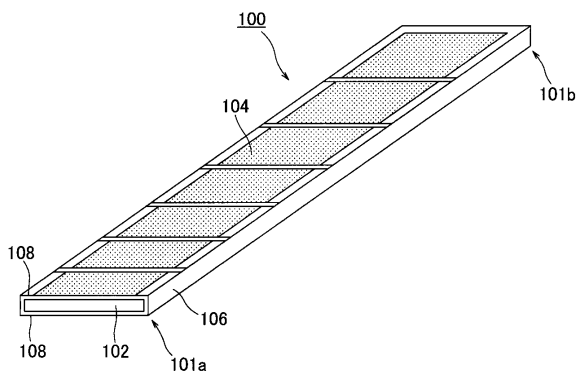
【図 13】



【図 14】



【図 15】





---

フロントページの続き

(74)代理人 100123607

弁理士 渡邊 徹

(72)発明者 渡邊 直樹

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 川上 晃

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 重藤 博司

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

審査官 高木 康晴

(56)参考文献 特開2007-134230(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01M 8/24

H01M 8/12