

(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2012-209092

(P2012-209092A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012. 10. 25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 8/02 Y	5 H O 2 6
HO 1 M 8/24 (2006.01)	HO 1 M 8/24 Z	
HO 1 M 8/12 (2006.01)	HO 1 M 8/24 E	
	HO 1 M 8/12	
	HO 1 M 8/02 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2011-73020 (P2011-73020)
(22) 出願日 平成23年3月29日 (2011. 3. 29)

(71) 出願人 000220262
東京瓦斯株式会社
東京都港区海岸1丁目5番20号
(71) 出願人 000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(74) 代理人 100103159
弁理士 加茂 裕邦
(72) 発明者 松崎 良雄
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
(72) 発明者 中村 和郎
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

最終頁に続く

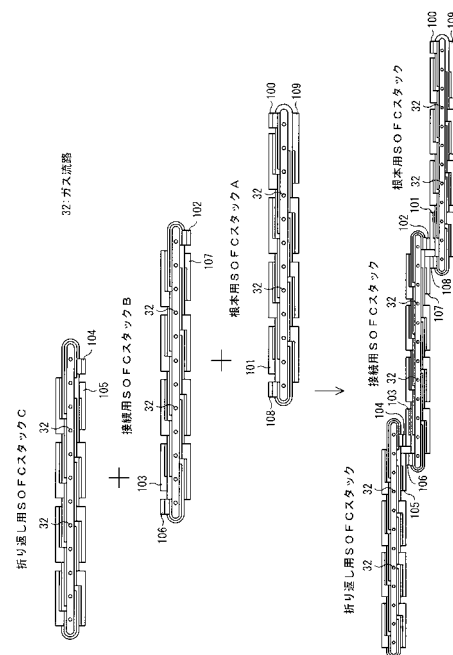
(54) 【発明の名称】 縦横縞形固体酸化物形燃料電池スタック及びバンドル

(57) 【要約】

【課題】 電流折り返し構造をもち、縦横縞形SOFCスタックの集積配置を自由にできるようになる縦横縞形SOFCバンドルを得る。

【解決手段】 複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、一個～複数個の電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとを備えてなる縦横縞形SOFCスタックの単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドル。

【選択図】 図13



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 2】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなる単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 3】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と、電流接続用縦横縞形 SOFC スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 4】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と、電流接続用縦横縞形 SOFC スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなる縦横縞形 SOFC スタックの単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 5】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と、複数の電流接続用縦横縞形 SOFC スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 6】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と、複数の電流接続用縦横縞形 SOFC スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなる縦横縞形 SOFC スタックの単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 7】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる単位を、根本用縦横縞形 SOFC スタック A を中心に左右に連結してなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 8】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなる単位を、根本用縦横縞形 SOFC スタック A を中心に左右に複数個連結してなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 9】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と、電流接続用縦横縞形 SOFC スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる単位を、根本用縦横縞形 SOFC スタック A を中心に左右に直列に連結してなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 10】

複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と、電流接続用縦横縞形 SOFC スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる単位を、根本用縦横縞形 SOFC スタック A を中心に左右に複数個直列に連結してなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

複数の縦横縞形 S O F C スタックからなる縦横縞形 S O F C バンドルであって、根本用縦横縞形 S O F C スタック A と、複数の電流接続用縦横縞形 S O F C スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C からなる単位を、根本用縦横縞形 S O F C スタック A を中心に左右に配置してなることを特徴とする縦横縞形 S O F C バンドル。

【請求項 1 2】

複数の縦横縞形 S O F C スタックからなる縦横縞形 S O F C バンドルであって、根本用縦横縞形 S O F C スタック A と、複数の電流接続用縦横縞形 S O F C スタック B と、電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C からなる単位を、根本用縦横縞形 S O F C スタック A を中心に左右に、それぞれ面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形 S O F C バンドル。

10

【請求項 1 3】

根本用縦横縞形 S O F C スタック A と電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C とからなる縦横縞形 S O F C バンドル、または、根本用縦横縞形 S O F C スタック A と 1 個または複数の接続用縦横縞形 S O F C スタック B と電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C とからなる縦横縞形 S O F C バンドルにおける、根本用縦横縞形 S O F C スタック A であって、

(a) 内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一對の面とを備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一對の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数の S O F C セルを間隔を置いて配置するとともに、複数の S O F C セル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

20

(c) 接続用縦横縞形 S O F C スタック B、あるいは、電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C との電流接続部を側面端部に位置する電極 1 0 8 および電極 1 0 1 とし、かつ、次の根本用縦横縞形 S O F C スタック A との電流接続部を、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極 1 0 0 および電極 1 0 9 としてなることを特徴とする縦横縞形 S O F C バンドル構成用根本用縦横縞形 S O F C スタック。

【請求項 1 4】

根本用縦横縞形 S O F C スタック A と 1 個または複数の接続用縦横縞形 S O F C スタック B と電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C とからなる縦横縞形 S O F C バンドルにおける接続用縦横縞形 S O F C スタック B であって、

30

(a) 内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一對の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数の S O F C セルを間隔を置いて配置するとともに、複数の S O F C セル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C との電流接続部を側面端部に位置する電極 1 0 6 および電極 1 0 3 とし、かつ、根本用縦横縞形 S O F C スタック A との電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極 1 0 7 および電極 1 0 2 としてなることを特徴とする縦横縞形 S O F C バンドル構成用接続用縦横縞形 S O F C スタック。

【請求項 1 5】

40

根本用縦横縞形 S O F C スタック A と電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C とからなる縦横縞形 S O F C バンドル、または、根本用縦横縞形 S O F C スタック A と 1 個または複数の接続用縦横縞形 S O F C スタック B と電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C とからなる縦横縞形 S O F C バンドルにおける、電流折り返し用縦横縞形 S O F C スタック C であって、

(a) 内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一對の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数の S O F C セルを間隔を置いて配置するとともに、複数の S O F C セル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

50

(c) 接続用縦横縞形 SOFC スタック B、あるいは、根本用縦横縞形 SOFC スタック A との電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極 104 および電極 105 としてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル構成用電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック。

【請求項 16】

根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる縦横縞形 SOFC バンドル、または、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と 1 個または複数の接続用縦横縞形 SOFC スタック B と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる縦横縞形 SOFC バンドルにおける、根本用縦横縞形 SOFC スタック A であって、

10

(a) 内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数の SOFC セルを間隔を置いて配置するとともに、複数の SOFC セル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 接続用縦横縞形 SOFC スタック B、あるいは、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C との電流接続部を側面端部に位置する電極 108 および電極 101 とし、かつ、次の根本用縦横縞形 SOFC スタック A との電流接続部を、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極 100 および電極 109 としてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル構成用根本用縦横縞形 SOFC スタック。

20

【請求項 17】

根本用縦横縞形 SOFC スタック A と接続用縦横縞形 SOFC スタック B と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる縦横縞形 SOFC バンドルにおける接続用縦横縞形 SOFC スタック B であって、

(a) 内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数の SOFC セルを間隔を置いて配置するとともに、複数の SOFC セル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C との電流接続部を側面端部に位置する電極 106 および電極 103 とし、かつ、根本用縦横縞形 SOFC スタック A との電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極 107 および電極 102 としてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル構成用接続用縦横縞形 SOFC スタック。

30

【請求項 18】

根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる縦横縞形 SOFC バンドル、または、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と 1 個または複数の接続用縦横縞形 SOFC スタック B と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とからなる縦横縞形 SOFC バンドルにおける、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C であって、

(a) 内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

40

(b) 前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数の SOFC セルを間隔を置いて配置するとともに、複数の SOFC セル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 接続用縦横縞形 SOFC スタック B、あるいは、根本用縦横縞形 SOFC スタック A との電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極 104 および電極 105 としてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドル構成用電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フラットチューブ形の縦横縞形固体酸化物形燃料電池スタックおよびバンドルに関し、より具体的には、内部に燃料流路または空気流路を有する多孔質の電気絶縁性基体の相対する一対の表面に固体酸化物形燃料電池セルの複数個を縦横縞状に配置してなるフラットチューブ形の縦横縞形固体酸化物形燃料電池スタックおよびバンドルに関する。

【0002】

本明細書において、固体酸化物形燃料電池セルの用語については適宜“SOFCセル”と指称し、横縞形SOFCの改良技術の一種である「燃料の流れる方向と電流の流れる方向を直角乃至ほぼ直角にする」構造のものを「縦横縞形SOFCスタック」と記載している。また、フラットチューブ形の縦横縞形固体酸化物形燃料電池を適宜“縦横縞形SOFC”、“扁平縦横縞形SOFC”、“中空扁平縦横縞形SOFC”等と指称する。

【背景技術】

【0003】

横縞形SOFCは、固体酸化物からなる電解質材料を挟んで燃料極層と空気極層とを配するとともに、適宜、燃料極層側インターコネクタや空気極層側インターコネクタを配して構成されたセルの複数個を横縞状に配置するタイプの固体酸化物形燃料電池である。横縞形SOFCには円筒タイプ（特許文献1）や中空扁平タイプ（特許文献2）などの方式がある。

【0004】

SOFCの運転時には、燃料極層側に燃料を通し、空気極層側に空気、酸素等の酸化剤ガス（以下、代表して適宜“空気”と言う。）を通して、両電極を外部負荷に接続することで電力が得られる。ところが、単電池一つでは高々0.7～0.8V程度の電圧しか得られないので、実用的な電力を得るためには複数の単電池（セル）を電氣的に直列に接続する必要がある。

【0005】

中空扁平横縞形SOFCでは、中空扁平状の、多孔質で電気絶縁性の基体すなわち電気絶縁性基体の当該扁平面すなわち相対する一対の面にそれぞれ複数のセルを配置し、隣接するセルをインターコネクタにより電氣的に接続することで構成される。中空扁平状電気絶縁性基体の中空部は、当該基体の内部に形成され、通常その一端の開口から他端の開口に向けて燃料や空気を流通させるガス流路となる。燃料を流通させる場合には燃料流路となり、空気を流通させる場合には空気流路となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平10-003932号公報

【特許文献2】特開2006-019059号公報

【特許文献3】特開2007-134230号公報

【0007】

〈従来技術〉

横縞形SOFCの改良技術の一種として、燃料の流れる方向と電流の流れる方向を垂直つまり直角にする「縦横縞形SOFCスタック」がある。このスタックは、横縞形SOFCスタックの利点、メリットをそのままに、燃料枯れしにくいと言うメリットも有する。

【0008】

中空扁平横縞形SOFCにおいては、その表面および裏面にそれぞれ間隔を置いてセルを配置するが、その際、一方の面、例えば表面のセル列から他方の面すなわち裏面のセル列へ電流を折り返す必要がある。図1～4は一例として特許文献3に記載の電流の流れ形状、構造を説明する図である。図2に記載のとおり、SOFCスタックの側面端部で素子

10

20

30

40

50

間接続部材 16 により電流を折り返している。従来技術のように電流の接続端子（電極）を両面に 1箇所ずつ設ける。

【0009】

ここで、図 1～3 を用い、縦横縞形 SOFC スタックの構造の概略を説明する。図 1 は燃料電池セルの正面図、図 2 は図 1 中 A-A 線断面図である。図 1～2 において、燃料電池セル 3 は、細長い中空板状の多孔質支持体 11 の表面に、この多孔質支持体 11 の軸長方向すなわち燃料ガスが流れる方向と垂直方向に、矩形状の複数の発電素子部（セル）13、13' が形成されている。

【0010】

図 1～4 に示す例では、発電素子部（セル）13、13' は、中空板状の多孔質支持体 11 の片面〔表面：図 1～2 では上面〕に 2 個、他面〔裏面：図 1～2 では下面〕に 2 個、合計 4 個形成されている。複数の発電素子部（セル）13 は、それぞれ長辺と短辺とを有する細長い長方形状であり、その長辺の延びる方向が前記燃料ガスの流れる方向になっている。そして、隣り合う複数の発電素子部（セル）13、13' の長辺同士が対向している。

【0011】

多孔質支持体 11 は、図 2 に示すように、その内部に一流路以上（図 2 では 6 個）の独立したガス流路 12 が発電素子部（セル）13 の長辺に沿った方向（図 2 の紙面に垂直な方向）、すなわち多孔質支持体 11 の軸長方向に平行に設けられている。多孔質支持体 11 は、発電素子部（セル）13 同士の電氣的短絡を防止する観点から絶縁性である。図 2 のとおり、内側電極としての燃料極 17、固体電解質 19、および外側電極としての空気極 18 が、多孔質支持体 11 の表面に順次積層された構造を有し、固体電解質 19 を燃料極 17、空気極 18 により挟持した部分が発電素子部（セル）13 を構成している。

【0012】

固体電解質 19 には発電素子部（セル）13 の長辺の方向に沿って開口部が設けられており、ここに導電性の集電層 14 が形成されている。集電層 14 は、燃料極 17 の電荷を、隣接する発電素子部（セル）13 の表面に引き出す機能を有し、後述素子間接続部材 15 とともに、隣接する発電素子部（セル）13 間を電氣的に接続するインターコネクタの構成部材でもある。

【0013】

発電素子部（セル）13 の詳細な構造について説明する。図 3（a）は、発電素子部（セル）13 の詳細な構造を示す拡大断面図である。多孔質支持体 11 全体の表面には、多孔質支持体材料の拡散を防止するための拡散防止層 11a が形成されている。その上に、発電素子部（セル）13 の形状に合わせて、発電用の燃料である水素ガスを透過させる燃料極 17 が形成されている。燃料極 17 は、この例では、集電燃料極 17a と活性燃料極 17b との 2 層で構成されている。

【0014】

燃料極 17 の上には固体電解質 19 が形成されている。この固体電解質 19 は隣接する発電素子部（セル）13 との間にも形成され、隣接する発電素子部（セル）13 間を相対的に絶縁している。固体電解質 19 には発電素子部（セル）13 の長辺に沿った方向に延びる開口部が設けられており、この開口部に、燃料極 17 から電気を取り出すための集電層 14 が形成されている。

【0015】

集電層 14 は、図 3（a）の例では、金属層 14a と、金属にガラスの入った層である金属ガラス層 14b との二層構造からなる。図 3（a）では、金属ガラス層 14b を用いているが、これに代えて従来公知の電気伝導性酸化物材料である、例えば（La, Sr）CrO₃、（La, Sr）（Co, Fe）O₃、（La, Sr）MnO₃、等を用いることができる。固体電解質 19 の上には、空気極 18 と固体電解質 19 との反応を防止するための反応防止層 20 を介して、空気極 18 が形成されている。この空気極 18 と前記集電層 14 とから、発電素子部（セル）13 の正負の電気を取り出すので、空気極 18 と集電

10

20

30

40

50

層 1 4 とは接触しないように配置される。

【0016】

さらにその上に、多孔質の素子間接続部材 1 5 が形成されている。素子間接続部材 1 5 は、一つの発電素子部（セル）1 3 の空気極 1 8 と、これに隣接する他の発電素子部（セル）1 3 の集電層 1 4 とを接続するための導電性の部材である。集電層 1 4 と素子間接続部材 1 5 とでインターコネクタが構成される。素子間接続部材 1 5 は、発電素子部（セル）1 3 の長辺方向に沿って延びる一枚の部材であってもよく、発電素子部（セル）1 3 同士の複数箇所を接続する複数の部材からなってもよい。この素子間接続部材 1 5 により、縦長の発電素子部（セル）1 3 同士が電氣的に直列に接続される。

【0017】

なお、多孔質支持体 1 1 の片面に設けられた発電素子部（セル）1 3 と、同じ多孔質支持体 1 1 の裏面に設けられた発電素子部（セル）1 3 とは、図 2 に示すように、素子間接続部材 1 6 の回り込みによって接続される。本明細書では、このような多孔質支持体 1 1 の表裏面に設けられた発電素子部（セル）1 3 であっても、それらが素子間接続部材 1 6 で接続されるならば、互いに「隣接」した関係にあるという。

【0018】

以上のとおり、先行技術に係る実施形態の燃料電池セル 3 において、隣接する発電素子部（セル）1 3 同士は、素子間接続部材 1 5 および 1 6 により電氣的に接続されている。すなわち、一方の発電素子部（セル）1 3 の燃料極 1 7 は集電層 1 4 を通して、素子間接続部材 1 5 および 1 6 により、隣接する発電素子部（セル）1 3 の空気極 1 8 と接続される構造となっている。

【0019】

多孔質支持体 1 1 の同じ面に設けられたもう一方の発電素子部（セル）1 3（図 2 に 1 3' で示す）の集電層 1 4 は、隣の燃料電池セルに接続されるための極となる。また、同じ多孔質支持体 1 1 の裏面に設けられたもう一方の発電素子部（セル）1 3（図 2 に 1 3" で示す）の空気極 1 8 も、隣の燃料電池セルに接続されるための極となる。これらの極をつなぐために形成された素子間接続部材 1 5 のうち、特に表面側のセルから裏面側のセルへ電流を折り返す素子間接続部材を符号 1 6 で示している。

【0020】

このように、燃料電池セル 3 の発電素子部（セル）1 3 の長辺の延びる方向に沿って設けられた複数の発電素子部（セル）1 3 の長辺同士が、素子間接続部材 1 5 および 1 6 により接続されているので、電流の流れる方向は、発電素子部（セル）1 3 の長辺の延びる方向すなわち燃料ガスの流れる方向とほぼ直角の方向となる。すなわち、燃料の流れる方向と電流の流れる方向を垂直にする構造である「縦横縞形 SOFC スタック」を構成している。

【0021】

したがって、縦横縞形 SOFC スタックでは、発電素子部（セル）1 3 の下流側へのガス供給量が減少する燃料枯れが起って、発電素子部（セル）1 3 の下流側での発電量が低下しても、全体として、電流の流れる経路は確保されることとなる。したがって、直ちに全体の発電能力の低下に結びつくことはなくなり、燃料電池セル 3 の寿命が長くなる。

【0022】

この燃料電池セル 3 では、ガス流路 1 2 内に、例えば水素を含む燃料ガスを流して多孔質支持体 1 1 を還元雰囲気曝し、かつ、空気極 1 8 の表面に空気などの酸素含有ガスを流して空気極 1 8 を酸素雰囲気曝すことにより、燃料極 1 7 および空気極 1 8 で、特許文献 3 で説明されている下記式（1）および（2）に示す電極反応を生じて発電することができる。

【0023】

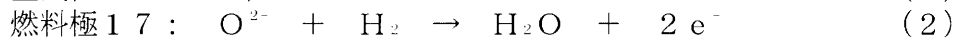
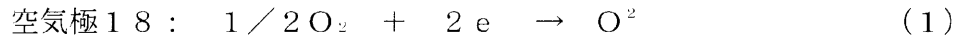
10

20

30

40

【化 1】



【0024】

この燃料電池セル 3 は、1 つのセルあたり、複数の発電素子部（セル） 13 を形成しているため、その数に応じて、燃料電池セル 3 当りの発電電圧を高くすることができる。そのため、少ないセル数で高い電圧を得ることができる。

【0025】

また、前記多孔質支持体 11 は板状の形状を有し、発電素子部（セル） 13 をその両面に配置しているため、燃料電池セル 3 の体積当たりの発電素子部（セル） 13 の面積を大きくし、その結果、燃料電池セル 3 の体積当たりの発電量を大きくすることができる。そのため、必要とする発電量を得るための燃料電池セル 3 の個数を低減することができる。その結果、構造が簡易になり、組み立てが簡単になるとともに、燃料電池セル 3 の信頼性を向上させることができる。

【0026】

また、多孔質支持体 11 は、中空形状であり、その内部には複数のガス流路 12 を設けることができるため、多孔質支持体 11 の構造強度を向上させることができ、燃料電池セルの機械強度を高めることができる。そのため、燃料電池セルのハンドリングが容易になり、燃料電池セルスタックや燃料電池の組み立てが容易になるとともに、燃料電池セルの優れた信頼性を確保することができる。

【0027】

なお、図 1 において、多孔質支持体 11 の長径寸法（両端の弧状部間の距離に相当）D は、例えば 15 mm～160 mm、好ましくは 30 mm～80 mm の範囲であり、その高さ寸法 H は、例えば 100 mm～300 mm、好ましくは 150 mm～250 mm の範囲である。

【0028】

以上述べた特許文献 3 に記載の先行技術においては、電流折り返しは素子間接続部材（集電層）で行うが、図 3（b）は燃料電池セル 3 を複数組み合わせた燃料電池セルスタック 4 の接続構造を示す断面図である。また、図 4 は燃料ガスマニホールド 2 に装着された燃料電池セルスタック 4 の斜視図である。図 3（b）、図 4 に示すように、左右複数の燃料電池セル 3 は、千鳥状に配設されており、隣接するセル同士は、表面、裏面に形成されたセル間接続部材 15 を介して接続されると解される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0029】

本発明は、上記のような縦横縞形 SOFC スタックの配置構造を改良して、縦横縞形 SOFC スタックの集積配置を自由にできるようにしてなる縦横縞形 SOFC バンドルを提供することを目的とし、また、当該縦横縞形 SOFC バンドルを構成するための根本（ねもと）用縦横縞形 SOFC スタック、接続用縦横縞形 SOFC スタック、電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタックを提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0030】

本発明（1）は、複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック C とを備えてなることを特徴とする縦横縞形 SOFC バンドルである。

【0031】

本発明（2）は、複数の縦横縞形 SOFC スタックからなる縦横縞形 SOFC バンドルであって、根本用縦横縞形 SOFC スタック A と電流折り返し用縦横縞形 SOFC スタック

10

20

30

40

50

クCとを備えてなる単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

【0032】

本発明(3)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとを備えてなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

【0033】

本発明(4)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとを備えてなる縦横縞形SOFCスタックの単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

10

【0034】

本発明(5)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、複数の電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとを備えてなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

【0035】

本発明(6)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、複数の電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとを備えてなる縦横縞形SOFCスタックの単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

20

【0036】

本発明(7)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に連結してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

【0037】

本発明(8)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとを備えてなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に複数個連結してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

30

【0038】

本発明(9)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に直列に連結してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

40

【0039】

本発明(10)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に複数個直列に連結してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

【0040】

本発明(11)は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、複数の電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCからなる単位を、根本用縦

50

横縞形ＳＯＦＣスタックＡを中心に左右に配置してなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。

【００４１】

本発明（１２）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルであって、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと、複数の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣからなる単位を、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡを中心に左右に、それぞれ面平行に複数列配置してなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。

【００４２】

本発明（１３）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドル、または、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡであって、

（ａ）内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一対の面とを備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

（ｂ）前記表裏一対の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

（ｃ）接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０８および電極１０１とし、かつ、次の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極１００および電極１０９としてなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドル構成用根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックである。

【００４３】

本発明（１４）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢであって、

（ａ）内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一対の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

（ｂ）前記表裏一対の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

（ｃ）電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０６および電極１０３とし、かつ、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極１０７および電極１０２としてなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドル構成用接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックである。

【００４４】

本発明（１５）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドル、または、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣであって、

（ａ）内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一対の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

（ｂ）前記表裏一対の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

（ｃ）接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極１０４および電極１０５としてな

10

20

30

40

50

ることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドル構成用電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックである。

【００４５】

本発明（１６）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドル、または、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数個の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡであって、

（ａ）内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

（ｂ）前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数個のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数個のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

（ｃ）接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０８および電極１０１とし、かつ、次の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極１００および電極１０９としてなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドル構成用根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックである。

【００４６】

本発明（１７）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢであって、

（ａ）内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

（ｂ）前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数個のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数個のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

（ｃ）電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０６および電極１０３とし、かつ、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極１０７および電極１０２としてなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドル構成用接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックである。

【００４７】

本発明（１８）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドル、または、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数個の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣであって、

（ａ）内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

（ｂ）前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数個のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数個のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

（ｃ）接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極１０４および電極１０５としてなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドル構成用電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックである。

【発明の効果】

【００４８】

本発明によれば従来のものより薄く、あるいは自由な形状にＳＯＦＣスタックを集積配置することが可能となり、また、本発明を家庭用ＳＯＦＣコージェレーションに適応した

10

20

30

40

50

場合には、従来設置不可能であった狭小地への設置や集合住宅への設置が可能な薄形の S O F C バンドルや S O F C システムを構成、構築できるなど、各種有用な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 9 】

【図 1】図 1 は先行技術に係る中空扁平タイプの縦横縞形固体酸化物形燃料電池の構成例を説明する図である。

【図 2】図 2 は先行技術に係る中空扁平タイプの縦横縞形固体酸化物形燃料電池の構成例を説明する図である。

【図 3】図 3 は先行技術に係る中空扁平タイプの縦横縞形固体酸化物形燃料電池の構成例を説明する図である。

【図 4】図 4 は先行技術に係る中空扁平タイプの縦横縞形固体酸化物形燃料電池の配置構造の構成例を示す図である。

【図 5】図 5 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項を説明する図である。

【図 6】図 6 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項を説明する図である。

【図 7】図 7 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項を説明する図である。

【図 8】図 8 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項を説明する図である。

【図 9】図 9 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項を説明する図である。

【図 1 0】図 1 0 は本発明（ 1 ）～（ 2 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 1】図 1 1 は本発明（ 1 ）～（ 2 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 2】図 1 2 は本発明（ 3 ）～（ 4 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 3】図 1 3 は本発明（ 3 ）～（ 4 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 4】図 1 4 は本発明（ 5 ）～（ 6 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 5】図 1 5 は本発明（ 7 ）～（ 8 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 6】図 1 6 は本発明（ 9 ）～（ 1 0 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 7】図 1 7 は本発明（ 1 1 ）～（ 1 2 ）の縦横縞形 S O F C バンドルの態様を説明する図である。

【図 1 8】図 1 8 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項（ガス流路 3 2 を空気流路 3 3 2 とした態様）を説明する図である。

【図 1 9】図 1 9 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項（ガス流路 3 2 を空気流路 3 3 2 とした態様）を説明する図である。

【図 2 0】図 2 0 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項（ガス流路 3 2 を空気流路 3 3 2 とした態様）を説明する図である。

【図 2 1】図 2 1 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドル用の縦横縞形 S O F C スタック A ～ C におけるセル数、配置関係を説明する図である。

【図 2 2】図 2 2 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルの配置態様を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 5 0 】

本発明の縦横縞形 S O F C バンドルは、（ 1 ）根本（ねもと）用 S O F C スタック A と電流折り返し用 S O F C スタック C とで構成され、また、（ 2 ）根本用 S O F C スタック A と接続用 S O F C スタック B と電流折り返し用 S O F C スタック C とで構成される。以下、これらについて順次説明する。

まず、根本用 S O F C スタック A の箇所において、それら根本用 S O F C スタック A と

10

20

30

40

50

接続用 S O F C スタック B と電流折り返し用 S O F C スタック C とに共通する事項を含めて記載し、次いで接続用 S O F C スタック B、電流折り返し用 S O F C スタック C について記載する。

【0051】

〈根本用 S O F C スタック A と接続用 S O F C スタック B と電流折り返し用 S O F C スタック C との各 S O F C スタックに共通する事項について〉

図 5 ～ 9 は本発明の縦横縞形 S O F C バンドルに共通する事項を説明する図である。図 5 (a)、図 6、図 7 には根本用 S O F C スタック A 自体の構造例についても示している。以下、図 5 ～ 7 を用い、本発明に係る根本用 S O F C スタック A、接続用 S O F C スタック B および電流折り返し用 S O F C スタック C における中空扁平状 (= 中空板状) 縦横縞形 S O F C セルの構造を説明する。以下、中空扁平状縦横縞形 S O F C セルを“縦横縞形 S O F C セル”とも言う。

10

【0052】

図 6 (a) は縦横縞形 S O F C セル 4 3 の正面図、図 5 (a)、図 6 (b) は図 6 (a) 中 A - A 線断面図、図 6 (c) は図 6 (b) の一部拡大図である。

【0053】

図 6 において、縦横縞形 S O F C セル 4 3 は、細長い中空板状の多孔質支持体 3 1 の表面に、当該中空板状多孔質支持体 3 1 の軸長方向すなわち燃料ガスが流れる方向に沿って、矩形状の複数の各発電素子部 (セル) 3 3 を形成することにより構成される。それら個々のセルを符号 3 3 で示し、個々のセルを纏めて示すセル、あるいはそれら各セルの集合体として言うセルを符号 4 3 で示している。

20

【0054】

図 5 (a)、図 6 ～ 7 に示す例では、発電素子部 (セル) 3 3 は、中空板状の多孔質支持体 3 1 の片面 [表面 : 図 6 (b) では上面側] に 4 個、他面 [裏面 : 図 6 (b) では下面側] に 4 個、合計 8 個を備えている。各発電素子部 (セル) 3 3 は、それぞれ長辺と短辺とを有する細長い長形状であり、その長辺の延びる方向が前記燃料ガスの流れる方向になっている。そして、隣り合う複数の発電素子部 (セル) 3 3 の長辺同士が並列している。

【0055】

中空板状多孔質支持体 3 1 は、図 6 (b) に示すように、その内部に一流路以上 [図 6 (b) では 1 2 個] の独立したガス流路 3 2 が発電素子部 (セル) 3 3 の長辺に沿った方向 [図 6 (b) の紙面に垂直な方向]、すなわち多孔質支持体 3 1 の軸長方向に平行に設けられている。多孔質支持体 3 1 は、発電素子部 (セル) 3 3 同士の電氣的短絡を防止する観点から絶縁性である。

30

【0056】

図 6 (b) ～ (c) のとおり、内側電極としての燃料極 3 7、固体電解質 3 8 および外側電極としての空気極 3 9 が、中空板状多孔質支持体 3 1 の表面に順次積層された構造を有し、固体電解質 3 8 を燃料極 3 7、空気極 3 9 により挟持した部分が発電素子部 (セル) 3 3 を構成している。

【0057】

固体電解質 3 8 には発電素子部 (セル) 3 3 の長辺の方向に沿って開口部が設けられており、ここに導電性の集電層 3 4 が形成されている。集電層 3 4 は、燃料極 3 7 の電荷を、隣接する発電素子部 (セル) 3 3 の表面に引き出す機能を有し、後述素子間接続部材 (インターコネクタ = I C) とともに、隣接する発電素子部 (セル) 3 3 間を電氣的に接続するインターコネクタの構成部材でもある。集電層 3 4 は素子間接続部材 3 5 とともにインターコネクタ (I C) とも称される。

40

【0058】

発電素子部 (セル) 3 3 の構造は、図 6 (c) に示すとおり、多孔質支持体 3 1 の上面に、発電素子部 (セル) 3 3 の形状に合わせて、発電用燃料である水素ガスを透過させる燃料極 3 7 が形成されている。発電素子部 (セル) 3 3 の詳細な構造例は、前述図 2、図

50

3 (a) を用いて説明したのと同様である。

【0059】

燃料極 37 の上には固体電解質 38 が形成されている。この固体電解質 38 は隣接する発電素子部 (セル) 33 との間にも形成され、隣接する発電素子部 (セル) 33 間を絶縁している。固体電解質 38 には発電素子部 (セル) 33 の長辺に沿った方向に延びる開口部が設けられており、この開口部に、燃料極 37 から電気を取り出すための集電層 34 が形成されている。集電層 34 の構成例、構成材料等については前述図 3 (a) を用いて説明したとおりであり、例えば金属層 14a と、金属にガラスの入った層である金属ガラス層 14b との二層構造からなる。

【0060】

固体電解質 38 の上に空気極 39 が形成されている。前述図 3 (a) を用いて説明したとおり、固体電解質 38 の上には、空気極 39 (の材料) と固体電解質 38 (の材料) との反応を防止するための反応防止層 20 を介して空気極 39 が形成される。この空気極 39 と燃料極 37 とから、発電素子部 (セル) 33 の正負の電気を取り出すので、燃料極 37 と集電層 34 とは接触しないように配置される。なお、集電層 34 は、発電時の電流の流れ方向でみて、次の発電素子部 (セル) 33 の燃料極 37 とは接している。

【0061】

さらに、集電層 34 の上に、多孔質の素子間接続部材 35 が形成されている。素子間接続部材 35 は、一つの発電素子部 (セル) 33 の空気極 39 と、これに隣接する他の発電素子部 (セル) 33 の集電層 34 とを接続するための導電性の部材である。集電層 34 と素子間接続部材 35 とでインターコネクタ (IC) が構成される。

【0062】

素子間接続部材 35 は、発電素子部 (セル) 33 の長辺方向に沿って延びる一枚の部材であってもよく、発電素子部 (セル) 33 同士の複数箇所を接続する複数の部材からなっているもよい。集電層 34 と素子間接続部材 35 により、縦長の発電素子部 (セル) 33 同士が電氣的に直列に接続される。

【0063】

なお、図 6 (b) では、多孔質支持体 31 の片面に設けられた発電素子部 (セル) 33 と、同じ多孔質支持体 31 の裏面に設けられた発電素子部 (セル) 33 とは、燃料極 37 の回り込みによって電氣的に接続されるが、その電氣的接続には素子間接続部材 35 や他の導電性を有する素子間接続部材を利用してもよく、セル構造を形成して折り返してもよい。

【0064】

以上は、本発明に係る (1) 根本用 SOFC スタック A、(2) 接続用 SOFC スタック B および (3) 電流折り返し用 SOFC スタック C に共通する構成である。以下、それら各スタックに独特の構成、各スタック間の接続関係、配置関係について説明する。

【0065】

ここで、符号 100 ~ 109 で示す電極の構成材料は、多孔質で耐熱性、電気伝導性がよければ使用でき、例えば (La, Sr) CrO₃、(La, Sr) (Co, Fe) O₃、(La, Sr) MnO₃、等を挙げることができる。それらは組み合わせて用いることができる。また、耐熱性合金を加工して使用してもよい。これら材料は各電極間を接合する材料としても使用される。

【0066】

以下、図面を利用し、根本用 SOFC スタック A、電流接続用 SOFC スタック B および電流折り返し用 SOFC スタック C の各スタック独自、独特の構成を、根本用 SOFC スタック A、電流接続用 SOFC スタック B および電流折り返し用 SOFC スタック C が接続される場合により説明する。

【0067】

〈根本用 SOFC スタック A 独特の構成〉

図 7 は根本用 SOFC スタック A の構成を説明する図である。図 7 (a) はセル 33 の

10

20

30

40

50

配置箇所、その構造等を示した図で、各セル 3 3 の配置箇所、構造を明記するため、素子間接続部材 3 5 の記載は省略している。図 7 (b) は図 7 (a) の上下幅を拡大して示した図で、素子間接続部材 3 5 をも記載し、発電時の電流の流れ方向を矢印線で示している。

【0068】

図 7 (b) において、符号 1 0 1 で示す左上側の電極が接続用 S O F C スタック B との電氣的接続用電極となる。発電時において、電極 1 0 0 から流入する電流は、図 7 (b) 中、矢印線のように流れ、各セルによりさらに発電され、電極 1 0 1 から次のスタック、つまり接続用スタック B の電極 1 0 2 へ連結される。根本用縦横縞形 S O F C スタック A を “ 根本用縦横縞形 S O F C スタック A - 接続用 S O F C スタック B - 電流折り返し用 S O F C スタック C ” の組み合わせで用いる場合、電極 1 0 8 および電極 1 0 1 は、接続用縦横縞形 S O F C スタック B との電流接続用電極となる。

10

【0069】

〈電流接続用 S O F C スタック B 独特の構成〉

図 8 は接続用 S O F C スタック B の構成を説明する図である。図 8 (a) はセル 3 3 の配置箇所、その構造等を示した図で、各セル 3 3 の配置箇所、構造を明記するため、素子間接続部材 3 5 の記載は省略している。図 8 (b) は図 8 (a) の上下幅を拡大して示した図で、素子間接続部材 3 5 も記載し、発電時の電流の流れ方向を矢印線で示している。

【0070】

図 8 (b) において、右下端部の符号 1 0 2 で示す電極が根本用 S O F C スタック A との接続部となり、左上端部の符号 1 0 3 で示す電極が電流折り返し用 S O F C スタック C との接続部となる。発電時において、根本用 S O F C スタック A での発電電流は当該根本用スタック A の電極 1 0 1 を経て接続用 S O F C スタック B の電極 1 0 2 へ流れる。電極 1 0 2 へ流入した電流は、図 8 (b) 中、矢印線のように流れ、各セル 3 3 によりさらに発電され、電極 1 0 3 から次のスタック、つまり電流折り返し用 S O F C スタック C の電極 1 0 4 へ流れる。

20

【0071】

〈電流折り返し用 S O F C スタック C 独特の構成〉

図 9 は電流折り返し用 S O F C スタック C の構成を説明する図である。図 9 (a) はセル 3 3 の配置箇所、その構造等を示す図で、各セル 3 3 の配置箇所、構造を明記するため、素子間接続部材 3 5 の記載は省略している。図 9 (b) は図 9 (a) の上下幅を拡大して示した図で、素子間接続部材 3 5 も記載し、発電時の電流の流れ方向を矢印線で示している。

30

【0072】

図 9 (b) において、右下側端部の符号 1 0 4 で示す電極が接続用 S O F C スタック B との接続部となり、右下端部の符号 1 0 5 で示す電極が接続用 S O F C スタック B への接続部となる。発電時において、接続用 S O F C スタック B からの発電電流は、当該接続用スタック B の電極 1 0 3 から電流折り返し用 S O F C スタック C の電極 1 0 4 へ流れる。当該電極 1 0 4 からの電流は図 9 (b) 中矢印線のように流れ、各セル 3 3 によりさらに発電されて電極 1 0 5 に至り、当該電極 1 0 5 から次の、つまり接続用 S O F C スタック B の電極 1 0 6 へ流れる。

40

【0073】

発電時において、電流折り返し用 S O F C スタック C の電極 1 0 5 から接続用 S O F C スタック B の左上端部に位置する電極 1 0 6 へ流れる電流は、図 8 (b) 中矢印線のように流れ、各セル 3 3 によりさらに発電され、図 8 (b) 中、右下の電極 1 0 7 から根本用 S O F C スタック A の電極 1 0 8 を経て図 7 (b) 中矢印線のように流れ、各セル 3 3 によりさらに発電され、電極 1 0 9 から次のスタック、つまり 2 列目の根本用 S O F C スタック A の電極 1 0 0 へ流れる。

【0074】

〈本発明に係る S O F C バンドルについて〉

50

以上、本発明に係る（１）根本用ＳＯＦＣスタックＡ、（２）接続用ＳＯＦＣスタックＢおよび（３）電流折り返し用ＳＯＦＣスタックＣに共通する構成、〈根本用ＳＯＦＣスタックＡ独特の構成〉、〈接続用ＳＯＦＣスタックＢ独特の構成〉および〈電流折り返し用ＳＯＦＣスタックＣ独特の構成〉で述べたように、それら（１）根本用ＳＯＦＣスタックＡおよび（３）電流折り返し用ＳＯＦＣスタックＣの２種のＳＯＦＣスタックを組み合わせ、また、それら（１）根本用ＳＯＦＣスタックＡ、（２）接続用ＳＯＦＣスタックＢ（の１個または複数個）および（３）電流折り返し用ＳＯＦＣスタックＣの３種のＳＯＦＣスタックを組み合わせることにより、本発明に係る縦横縞形ＳＯＦＣバンドルを構成することができる。

【００７５】

10

〈本発明（１）に係るＳＯＦＣバンドル〉

本発明（１）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルであって、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとを備えてなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。

【００７６】

〈本発明（２）に係るＳＯＦＣバンドル〉

本発明（２）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルであって、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとを備えてなる単位を面平行に複数配置してなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。

20

【００７７】

本発明（２）に係る縦横縞形ＳＯＦＣバンドルは、本発明（１）の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルの単位を面平行に複数配置したものである。

【００７８】

図１０～１１は本発明（１）～（２）の態様を説明する図である。図１０（ａ）は従来技術、図１０（ｂ）は本発明に係るＳＯＦＣバンドルであり、各下部に電流の流れを示している。図１１は根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣの配置方法、接続構造を示している。図１１のとおり、電極１０１と電極１０４とを接続し、電極１０５と電極１０８とを接続する。それら両電極間は、電氣的に接合するとともに構造的にも接合するが、その接合には例えば前述電極の構成材料を用いることができる。この点、以下に述べる各電極間の接合についても同様である。

30

【００７９】

図１０（ａ）のとおり、従来技術では縦横縞形ＳＯＦＣスタックを片方側へ上下間隔を置いて配置する。これに対して、図１０（ｂ）、図１１のとおり、本発明（１）～（２）に係るＳＯＦＣバンドルでは、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとを配置、接続した構造を単位とし、本発明（２）では当該単位を片方側へ面平行に上下間隔を置いて配置する。このことから、従来技術に比べて、同一列に２倍の縦横縞形ＳＯＦＣスタックを配置することができる。本発明（２）に係るＳＯＦＣバンドルにおいて、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形Ｓ

40

【００８０】

図１０（ｂ）のとおり、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる単位を複数配置する態様では、セル間接続部材３６を配置する。根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる単位を図１０（ｂ）に示すように同じ方向に積層する場合には、隣接する上下の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣの単位同士が接触して空気の流れる空間がとれなくなるので、スペーサーとして厚みを持たせたセル間接続部材３６を配置する。これらセル間接続部材３６を介して積層することにより、空気の流れる空間を一定に保つことができる。

50

【0081】

セル間接続部材36は、(1)根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとからなる単位間のスペーサーとしての役割と(2)根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとからなる単位間の通電用としての役割を果たすものである。

【0082】

そのように、セル間接続部材36を配置する点は本発明(3)～(6)においても同様である。なお、セル間接続部材36は、本発明(7)～(12)のように縦横縞形SOF Cスタックを左右に配置、接続する場合も同様に配置してよいが、必須ではない。

【0083】

〈本発明(3)に係るSOF Cバンドル〉

本発明(3)は、複数の縦横縞形SOF Cスタックからなる縦横縞形SOF Cバンドルであって、根本用縦横縞形SOF CスタックAと、電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとを備えてなることを特徴とする縦横縞形SOF Cバンドルである。

【0084】

〈本発明(4)に係るSOF Cバンドル〉

本発明(4)は、複数の縦横縞形SOF Cスタックからなる縦横縞形SOF Cバンドルである。そして、根本用縦横縞形SOF CスタックAと、電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとを備えてなる縦横縞形SOF Cスタックの単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする。

【0085】

本発明(4)は、本発明(3)の根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとからなる縦横縞形SOF Cバンドルの単位を面平行に複数列配置したものである。図12～13は本発明(3)～(4)の態様を説明する図である。図12(a)はその断面構造の概略を示す図、図12(b)は本縦横縞形SOF Cバンドルでの発電時の電流の流れを示す図である。図13は、根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCの配置方法、接続構造を示している。

【0086】

図12(a)、図13のとおり、根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとを連結配置する。それら各スタックA～Cは構造的にも電氣的にも連結配置される。前述図10(a)のとおり、従来技術では片方側へ1個の縦横縞形SOF Cスタックを単位として上下間隔を置いて配置するのに対して、図12(a)、図13のとおり、本発明(3)～(4)に係るSOF Cバンドルでは、根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとを配置することから、同一列に3倍の縦横縞形SOF Cスタックを配置することができる。

【0087】

また、本発明(4)に係るSOF Cバンドルでは、根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとからなる単位を片方側へ上下に間隔を置いて配置することから、上下に配置された複数列の各列に、従来技術に比べて、3倍の縦横縞形SOF Cスタックを配置することができる。本発明(4)に係るSOF Cバンドルにおいて、根本用縦横縞形SOF CスタックAと電流接続用縦横縞形SOF CスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOF CスタックCとからなる単位の数に適宜設定することができる。図12ではその単位を4列配置した態様例を示している。図12(a)のとおり、本態様においてもセル間接続部材36を配置する。図12(b)中、発電時の電流の流れ方向を矢印線で示している。

【0088】

〈本発明(5)～(6)に係るSOF Cバンドル〉

本発明（５）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。そして、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと、複数の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとを備えてなることを特徴とする。

【００８９】

本発明（６）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。そして、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと、複数の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとを備えてなる縦横縞形ＳＯＦＣスタックの単位を面平行に複数列配置してなることを特徴とする。

【００９０】

図１４は、本発明（５）～（６）の態様を説明する図で、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと、３個の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルの単位を面平行に８列配置した態様を示している。図１４（ｂ）は、本縦横縞形ＳＯＦＣバンドルでの発電時の電流の流れを示している。

【００９１】

図１４（ａ）のとおり、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと複数個（ $1+n$ ： n は整数）の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣを連結配置する。前述図１０（ａ）のとおり、従来技術では片方側へ１個の縦横縞形ＳＯＦＣスタックを単位として上下間隔を置いて配置するのに対して、図１４（ａ）のとおり、本発明（５）～（６）に係るＳＯＦＣバンドルでは、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと複数個（ $1+n$ ）の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣを配置することから、同一列に（ $3+n$ ）倍の縦横縞形ＳＯＦＣスタックを配置することができる。

【００９２】

本発明（５）～（６）に係るＳＯＦＣバンドルにおいて、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと複数の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる単位の数に適宜設定することができる。図１４（ａ）～（ｂ）ではその単位を８列配置した場合を示している。セル間接続部材３６を配置する点については本発明（１）～（４）に係るＳＯＦＣバンドルの態様と同様である。

【００９３】

〈本発明（７）に係るＳＯＦＣバンドル〉

本発明（７）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルであって、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる単位を、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡを中心に左右に連結してなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。

【００９４】

〈本発明（８）に係るＳＯＦＣバンドル〉

本発明（８）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルであって、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとを備えてなる単位を、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡを中心に左右に複数個連結してなることを特徴とする縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。

【００９５】

図１５は本発明（７）～（８）の態様を説明する図である。図１５（ａ）は従来技術、図１５（ｂ）は本発明（７）～（８）に係るＳＯＦＣバンドルを説明する図であり、各下部に発電時における電流の流れ方向を示している。図１５（ａ）のとおり、従来技術では左右両側へ同じＳＯＦＣスタックを上下間隔を置いて配置するのに対して、図１５（ｂ）のとおり、本発明（７）～（８）に係るＳＯＦＣバンドルでは、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる単位を、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡを中心に左右に配置、連結して構成する。

【0096】

本発明（7）～（8）に係るSOFCバンドルにおいて、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折り返し用の縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位の数に適宜設定することができる。その単位を左右一対とする場合が本発明（7）であり、その単位を二対以上とする場合、つまり左右一対の単位を複数とする場合が本発明（8）に相当している。

【0097】

図15（a）のとおり、従来技術では縦横縞形SOFCスタックを一方側と当該一方側と相対する側へ上下間隔を置いて配置するのに対して、図15（b）のとおり、本発明（7）～（8）に係るSOFCバンドルでは、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折

10

【0098】

本発明（7）～（8）に係るSOFCバンドルにおいて、一方側と当該一方側と相対する側へ配置するところの、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位の数に適宜設定することができる。図15（b）ではその単位を6列配置した場合を示している。

【0099】

〈本発明（9）に係るSOFCバンドル〉

本発明（9）は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に直列に連結してなることを特徴とする縦横縞形SOFCバンドルである。

20

【0100】

〈本発明（10）に係るSOFCバンドル〉

本発明（10）は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルであって、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に複数個直列に連結してなることを特徴とする縦横縞形

30

【0101】

図16は本発明（9）～（10）の態様を説明する図である。図16（a）は各スタックA～Cの配置関係を示す図であり、図16（b）は本縦横縞形SOFCバンドルでの発電時の電流の流れを示している。図16（a）のとおり、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCを連結配置し、この単位を左右に交互に配置する。

【0102】

本発明（9）は、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に配置し、電氣的に直列に連結してなる縦横縞形SOFCバンドルであり、本発明（10）は、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、根本用縦横縞形SOFCスタックAを中心に左右に複数個、電氣的に直列に連結してなる縦横縞形SOFCバンドルである。

40

【0103】

〈本発明（11）に係るSOFCバンドル〉

本発明（11）は、複数の縦横縞形SOFCスタックからなる縦横縞形SOFCバンドルである。そして、根本用縦横縞形SOFCスタックAと、複数個の電流接続用縦横縞形SOFCスタックBと、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる単位を、

50

根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡを中心に左右に配置してなることを特徴とする。

【０１０４】

〈本発明（１２）に係るＳＯＦＣバンドル〉

本発明（１２）は、複数の縦横縞形ＳＯＦＣスタックからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルである。そして、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと、複数の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる単位を、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡを中心に左右に、それぞれ面平行に複数列配置してなることを特徴とする。

【０１０５】

図１７は本発明（１１）～（１２）の態様を説明する図である。図１７（ａ）は各スタックＡ～Ｃの配置関係を示す図であり、図１７（ｂ）は本縦横縞形ＳＯＦＣバンドルでの発電時の電流の流れを示している。図１７（ａ）のとおり、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと複数の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとを連結配置し、この単位を左右に配置し、また左右に交互に配置する。

【０１０６】

図１７（ａ）には根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの間に、２個の電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢを配置した態様を示しているが、電流接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢの数は適宜設定することができる。

【０１０７】

〈本発明（１３）に係る縦横縞形ＳＯＦＣバンドルに用いる根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡ（内部に燃料流路）の構成について〉

本発明（１３）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドル、または、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡである。そして、当該根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡが、

（ａ）内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一對の面とを備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

（ｂ）前記表裏一對の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

（ｃ）接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０８および電極１０１とし、かつ、次の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極１００および電極１０９としてなることを特徴とする。

【０１０８】

根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡに係る上記構成（ｃ）について、より詳しくは、図７（ｂ）、図１１、図１３のとおり、接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０８および電極１０１とし、かつ、次の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部として、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極１００および電極１０９を備える。

【０１０９】

〈本発明（１４）に係る縦横縞形ＳＯＦＣバンドルに用いる接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ（内部に燃料流路）の構成について〉

本発明（１４）は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢである。そして、当該接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢが、

(a) 内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一对の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一对の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数のSOFCセルを間隔を置いて配置するとともに、複数のSOFCセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとの電流接続部を側面端部に位置する電極106および電極103とし、かつ、根本用縦横縞形SOFCスタックAとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極107および電極102としてなることを特徴とする。

【0110】

10

接続用縦横縞形SOFCスタックBに係る上記構成(c)について、より詳しくは、図8(b)、図13のとおり、根本用縦横縞形SOFCスタックAとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極102および電極107とし、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとの電流接続部を側面端部に位置する電極103および電極106として構成する。

【0111】

〈本発明(15)に係る縦横縞形SOFCバンドルに用いる電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックC(内部に燃料流路)の構成について〉

本発明(15)は、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる縦横縞形SOFCバンドル、または、根本用縦横縞形SOFCスタックAと1個または複数の接続用縦横縞形SOFCスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる縦横縞形SOFCバンドルにおける、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCである。そして、当該電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCが、

20

(a) 内部に燃料供給口から燃料排出口に至る燃料流路と、外部に前記燃料流路と平行に表裏一对の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一对の両面に、燃料流路方向と直角方向に、複数のSOFCセルを間隔を置いて配置するとともに、複数のSOFCセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 接続用縦横縞形SOFCスタックB、あるいは、根本用縦横縞形SOFCスタックAとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極104および電極105としてなることを特徴とする。

30

【0112】

電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCに係る上記構成(c)の構成について、より詳しくは、図9(b)、図11、図13のとおり、根本用縦横縞形SOFCスタックA、あるいは、接続用縦横縞形SOFCスタックBとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極104および電極105として構成する。

【0113】

〈本発明(16)に係る縦横縞形SOFCバンドルに用いる根本用縦横縞形SOFCスタックA(内部に空気流路)の構成について〉

40

本発明(16)は、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる縦横縞形SOFCバンドル、または、根本用縦横縞形SOFCスタックAと1個または複数の接続用縦横縞形SOFCスタックBと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCとからなる縦横縞形SOFCバンドルにおける、根本用縦横縞形SOFCスタックAである。そして、当該根本用縦横縞形SOFCスタックAが、

(a) 内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一对の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一对の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数のSOFCセルを間隔を置いて配置するとともに、複数のSOFCセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

50

(c) 接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０８および電極１０１とし、かつ、次の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極１００および電極１０９としてなることを特徴とする。

【０１１４】

根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡに係る上記構成(c)について、より詳しくは、図１８(b)、図１９(c)、図２０のとおり、接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０８および電極１０１とし、かつ、次の根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続用として、表面側および裏面側の側面端部に位置する電極１００および電極１０９を備える。

10

【０１１５】

＜本発明(１７)に係る縦横縞形ＳＯＦＣバンドルに用いる接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ(内部に空気流路)の構成について＞

本発明(１７)は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢである。そして、当該接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢが、

(a) 内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

20

(b) 前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数個のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数個のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０６および電極１０３とし、かつ、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極１０７および電極１０２としてなることを特徴とする。

【０１１６】

接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢに係る上記構成(c)について、より詳しくは、図１９(b)、図２０のとおり、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとの電流接続部を側面端部に位置する電極１０６および電極１０３としてなり、かつ、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極１０７および電極１０２として構成される。

30

【０１１７】

＜本発明(１８)に係る縦横縞形ＳＯＦＣバンドルに用いる電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣ(内部に空気流路)の構成について＞

本発明(１８)は、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドル、または、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡと１個または複数個の接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢと電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣとからなる縦横縞形ＳＯＦＣバンドルにおける、電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣである。そして、当該電流折り返し用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＣが、

40

(a) 内部に空気供給口から空気排出口に至る空気流路と、外部に前記空気流路と平行に表裏一對の面を備える多孔質の電気絶縁性基体を有し、

(b) 前記表裏一對の両面に、空気流路方向と直角方向に、複数個のＳＯＦＣセルを間隔を置いて配置するとともに、複数個のＳＯＦＣセル間をそれぞれインターコネクタを介して電氣的に直列に接続してなり、且つ、

(c) 接続用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＢ、あるいは、根本用縦横縞形ＳＯＦＣスタックＡとの電流接続部を裏面側の側面端部に位置する電極１０４および電極１０５としてなることを特徴とする。

50

【0118】

電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCに係る上記構成(c)について、より詳しくは、図19(a)、図20のとおり、接続用縦横縞形SOFCスタックBとの電流接続用端部を当該電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCの裏面側の側面端部に位置する電極105および電極104として構成される。

【0119】

また、図示は省略しているが、根本用縦横縞形SOFCスタックAと電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCからなる縦横縞形SOFCバンドルの場合、根本用縦横縞形SOFCスタックAとの電流接続部を当該電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCの電極105および電極104として構成される。より詳しくは、根本用縦横縞形SOFCスタックAから電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCへの電流取り出し端部を当該電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCの裏面側の側面端部に位置する電極105として構成し、かつ、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCから根本用縦横縞形SOFCスタックAへの電流取り出し端部を当該電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCの裏面側の側面端部に位置する電極104として構成される。

10

【0120】

本発明(13)～(15)に係る内部に燃料流路を備える根本用縦横縞形SOFCスタックA、内部に燃料流路を備える接続用縦横縞形SOFCスタックB、内部に燃料流路を備える電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCの構成については、前述<根本用SOFCスタックAと接続用SOFCスタックBと電流折り返し用SOFCスタックCの各SOFCスタックに共通する事項について>、<根本用SOFCスタックA独特の構成>、<電流接続用SOFCスタックB独特の構成>、<電流折り返し用SOFCスタックC独特の構成>の箇所で図5～9等を用いて説明したとおりである。

20

【0121】

本発明(13)～(15)に係る根本用縦横縞形SOFCスタックA、接続用縦横縞形SOFCスタックB、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCでは“内部に燃料流路”を有しているのに対して、本発明(16)～(18)に係る根本用縦横縞形SOFCスタックA、接続用縦横縞形SOFCスタックB、電流折り返し用縦横縞形SOFCスタックCでは“内部に空気流路”を有する。

本発明(16)～(18)では、本発明(13)～(15)における電気絶縁性基体に対する燃料極—電解質—空気極の配置関係が逆になり、セル構造のうち空気流路側に空気極が配されるが、これらの点以外については本発明(13)～(15)に係るスタックA～Cと実質上同様である。

30

【0122】

また、例えば、前述図6では表面に4個、裏面に4個、合計8個のセルを配した態様を示しているが、それらのセル数は適宜設定することができる。図21はその態様例である。

図21(a)は片面に1セル、表裏両面に2セルを配置した場合、図21(b)は片面に2セル、表裏両面に4セルを配置した場合、図21(c)は片面に4セル、表裏両面に8セルを配置した場合である。図21(c)は表面側と裏面側のセルは同じ向きに示しているが、それらを組み合わせた場合のセルの向きは、表面側と裏面側で逆になる。

40

【0123】

<本発明に係る縦横縞形SOFCバンドルの配置態様について>

本発明に係る縦横縞形SOFCバンドルは適宜の態様で配置することができる。図22はその例を示す図で、燃料ガス供給用ヘッダー(マニホールド)に32個の縦横縞形固体酸化物形燃料電池スタックを垂直に配置した態様を示している。図22での縦横縞形固体酸化物形燃料電池スタックは、図21(b)のように片面に2セル、表裏両面に4セルを配置した縦横縞形固体酸化物形燃料電池スタックの単位を例にしている。

【0124】

本発明は、縦横縞形SOFCスタックの構造を改良して、縦横縞形SOFCスタックの

50

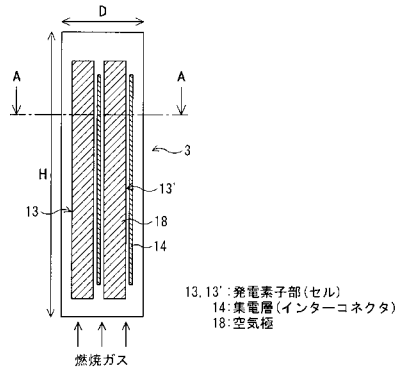
集積配置を自由にできるようにしてなる縦横縞形固体酸化物形燃料電池スタックおよびバンドルである。本発明によれば、従来技術より薄くSOFCスタックを集積配置することが可能となり、本発明の縦横縞形SOFCバンドルを家庭用SOFCコージェネレーションに適応した場合には、従来設置不可能であった狭小地への設置や、集合住宅への設置が可能な薄形のSOFCシステムを作製、構築することが可能である。

【符号の説明】

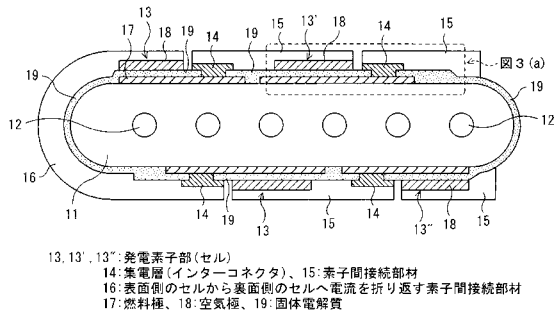
【0125】

- 3 燃料電池セル
- 11 中空板状の多孔質支持体
- 12、32 ガス流路 10
- 13 発電素子部（セル）
- 14 集電層
- 14a 金属層
- 14b 金属にガラスの入った層である金属ガラス層
- 15、35 素子間接続部材
- 16 セル間接続部材
- 17 燃料極：集電燃料極17aと活性燃料極17bとの2層で構成されている。
- 18、39 空気極
- 19、38 固体電解質（層）
- 20 反応防止層 20
- 31 多孔質支持体
- 33 セル
- 34 集電層
- 100～109 電極
- 339 燃料極
- 332 ガス流路（空気流路）
- 337 空気極

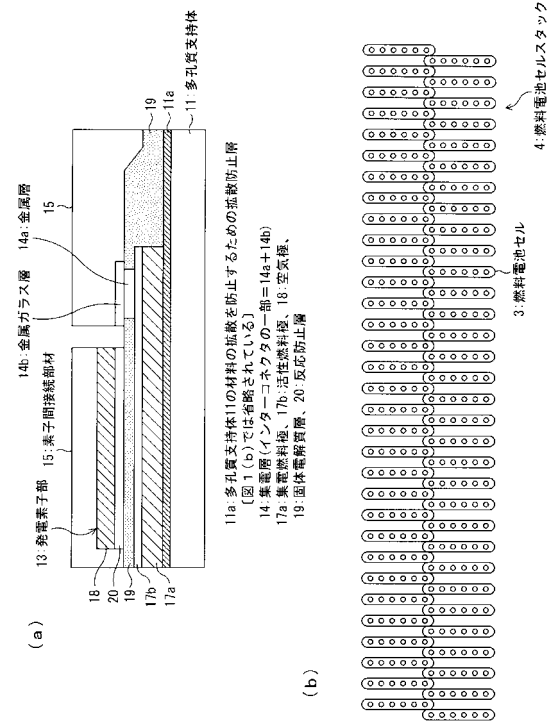
【図 1】



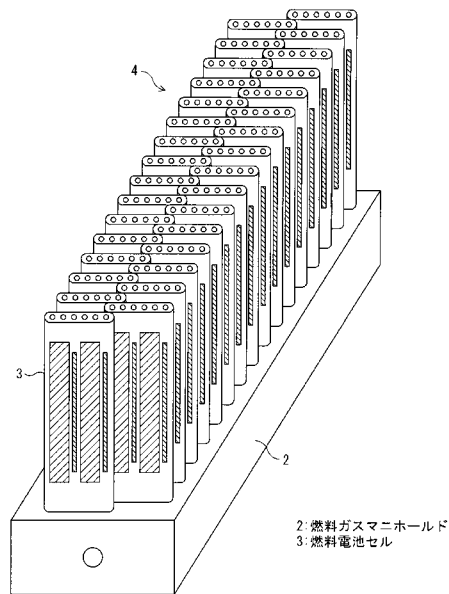
【図 2】



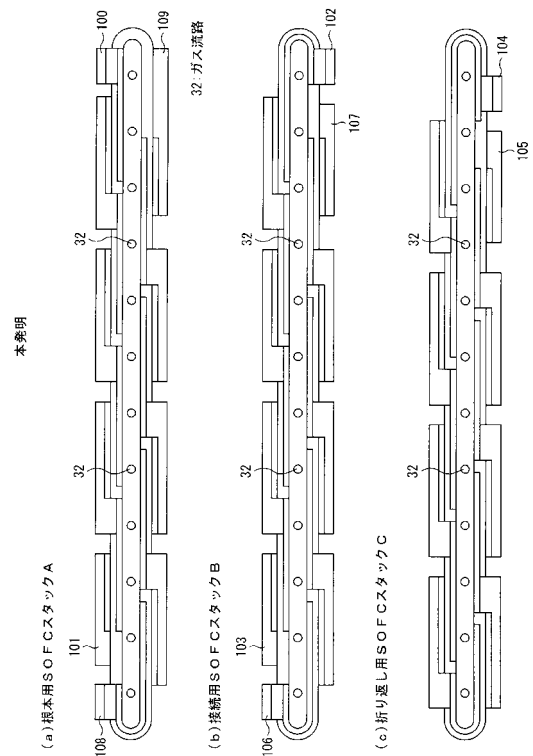
【図 3】



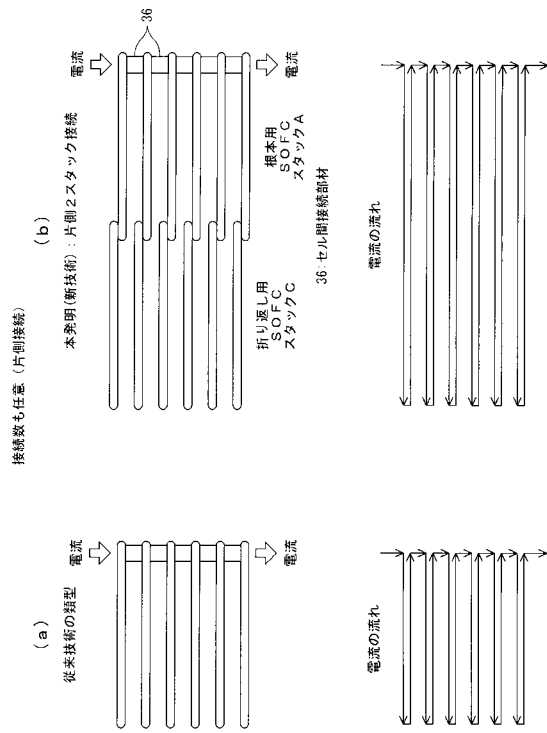
【図 4】



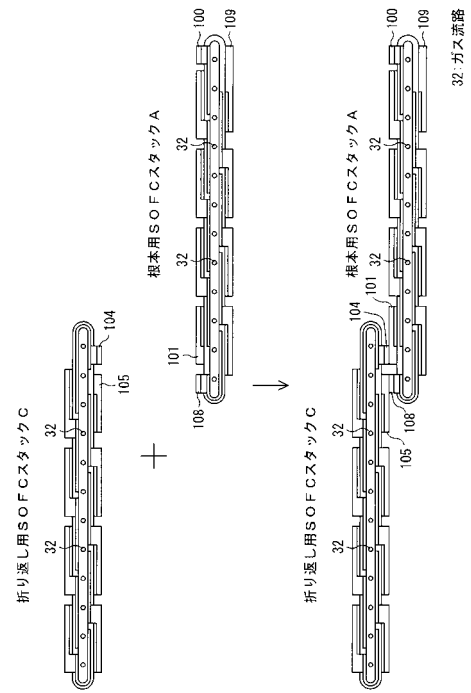
【図 5】



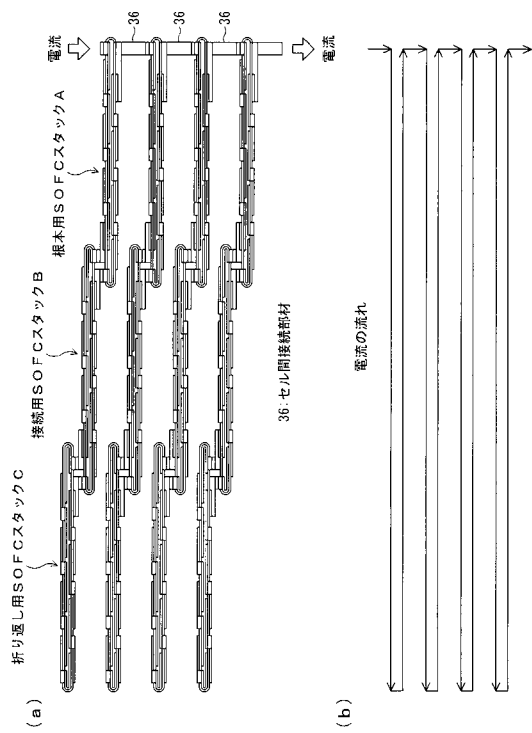
【図 10】



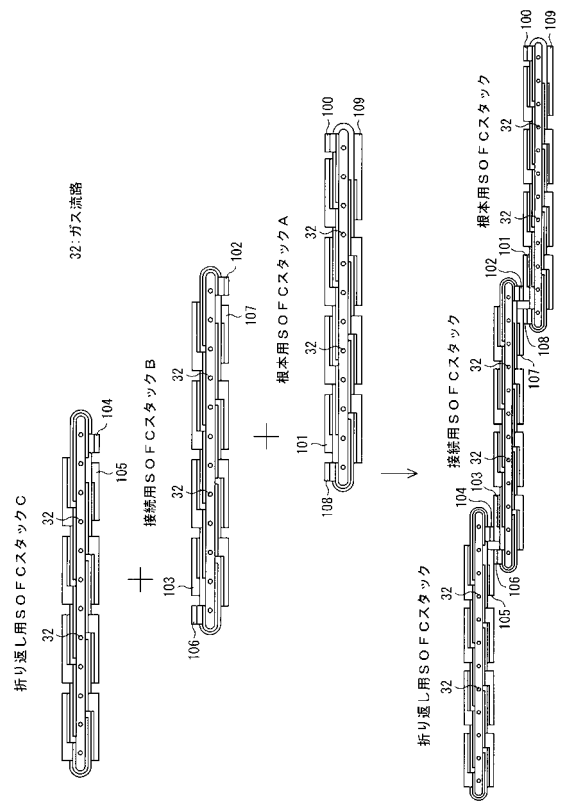
【図 11】



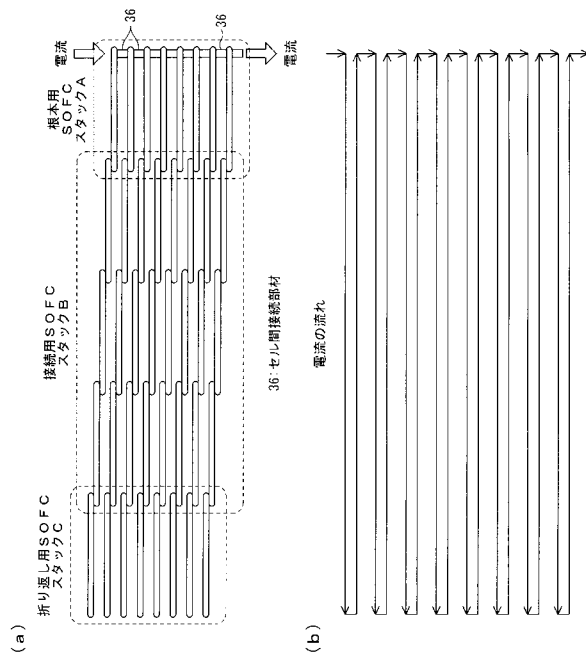
【図 12】



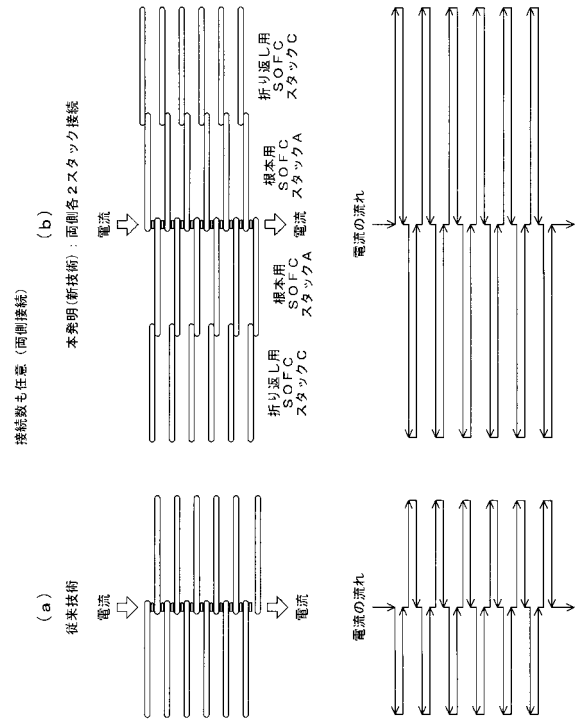
【図 13】



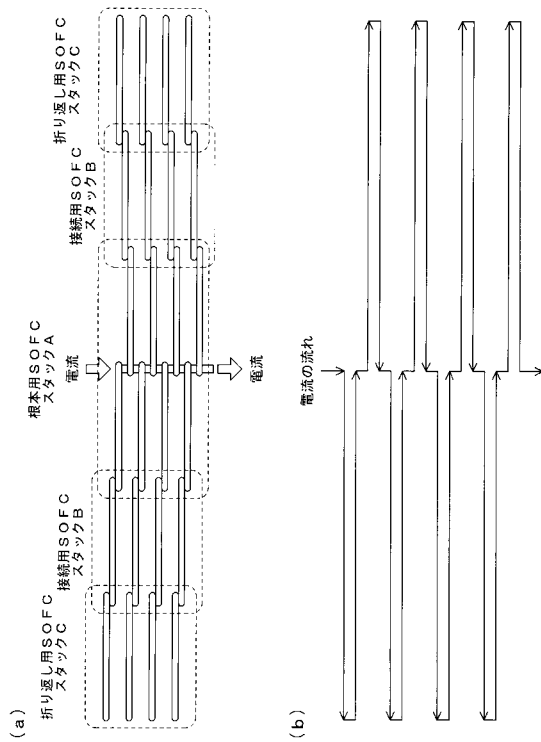
【図 14】



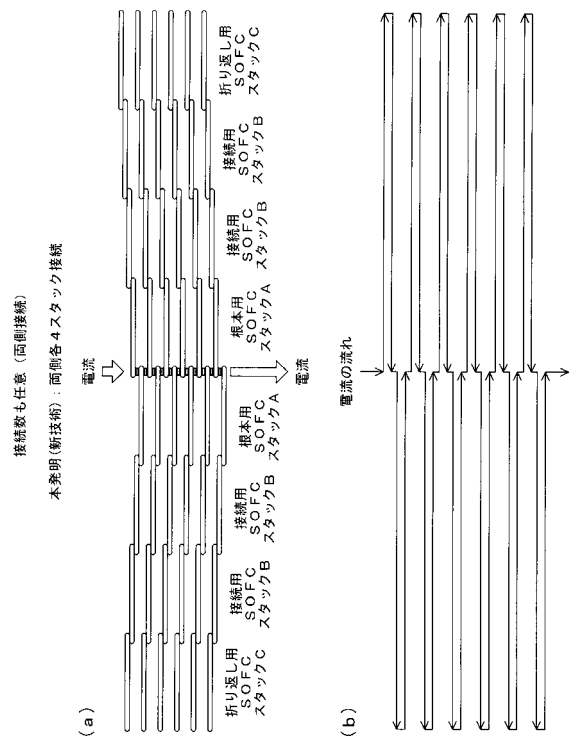
【図 15】



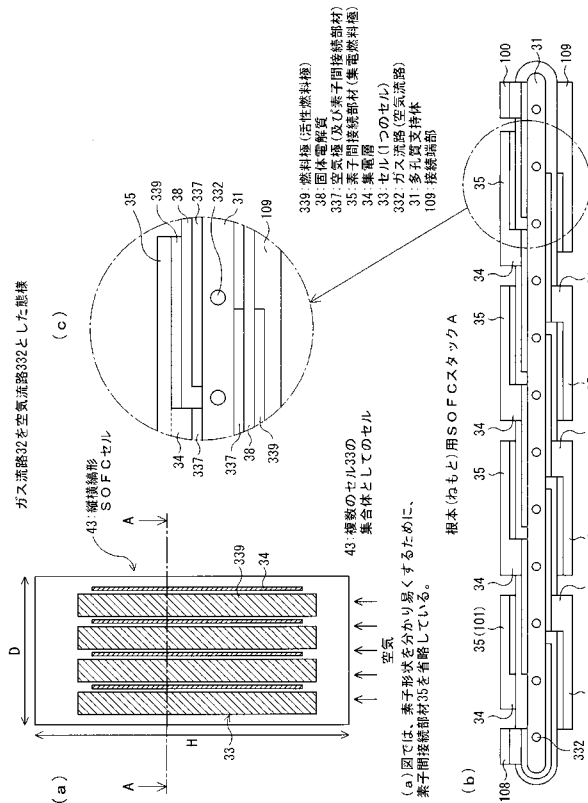
【図 16】



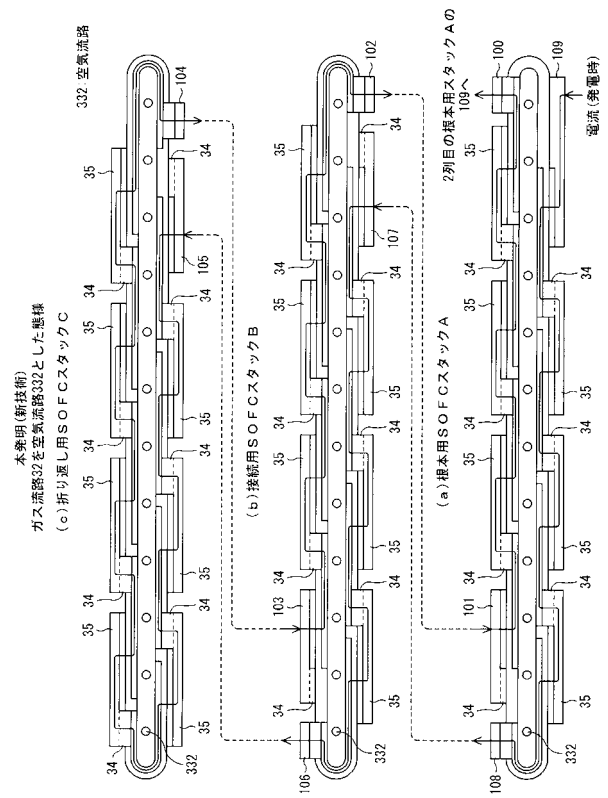
【図 17】



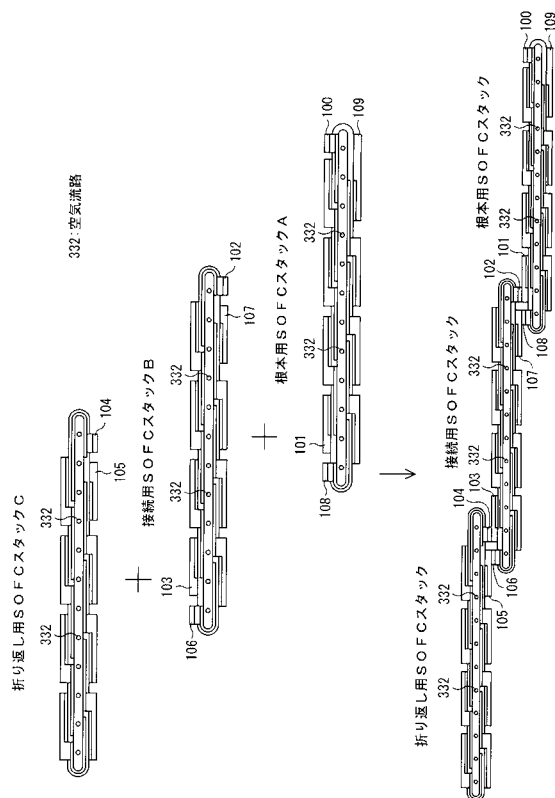
【 図 1 8 】



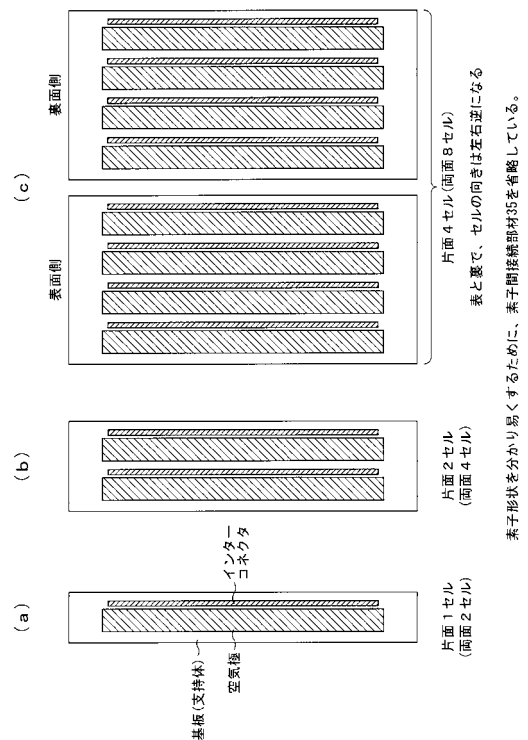
【 図 1 9 】



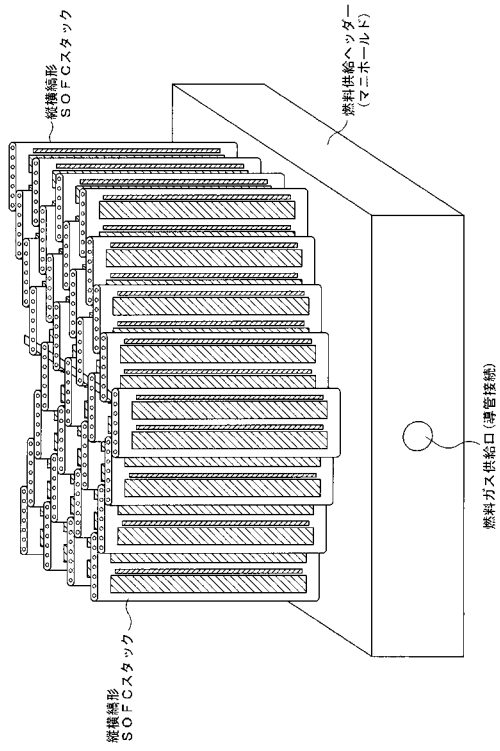
【图 20】



【 図 2 1 】



【図 22】



素子形状を分かり易くするために、素子間接線部材35を省略している。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 1 M 8/02 E

(72)発明者 堀内 賢治
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
(72)発明者 藤田 顕二郎
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
(72)発明者 馬場 好孝
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
(72)発明者 染川 貴亮
東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内
(72)発明者 山下 祥二
鹿児島県霧島市国分山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内
Fターム(参考) 5H026 AA06 CV02 CV06 CX09