

(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2019-200877

(P2019-200877A)

(43) 公開日 令和1年11月21日(2019.11.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/0247 (2016.01)	HO 1 M 8/0247	5 H 1 2 6
HO 1 M 8/0206 (2016.01)	HO 1 M 8/0206	
HO 1 M 8/12 (2016.01)	HO 1 M 8/12 1 O 1	
	HO 1 M 8/12 1 O 2 A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2018-93554 (P2018-93554)	(71) 出願人	000004547
(22) 出願日	平成30年5月15日 (2018. 5. 15)		日本特殊陶業株式会社
		(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	大川 貴志
			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	谷村 良二
			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	山根 亘
			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
		F ターム (参考)	5H126 AA14 BB06 EE11 GG02 JJ04

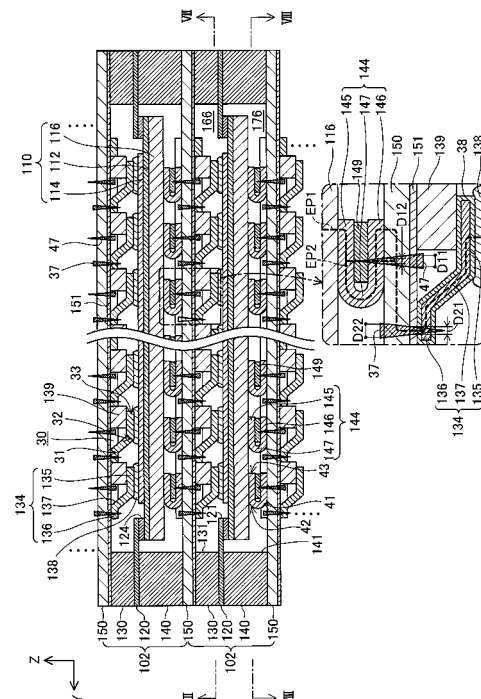
(54) 【発明の名称】 電気化学反応単位および電気化学反応セルスタック

(57) 【要約】

【課題】電極とインターコネクタとの間の電氣的接続性を向上させ、電気化学反応単位の電氣的性能を向上させる。

【解決手段】電気化学反応単位は、単セルと、空気極と燃料極との一方である第1の電極に対向するように配置された金属製のインターコネクタと、インターコネクタと第1の電極との間に配置された金属製の集電部材とを備える。集電部材は、インターコネクタと電氣的に接続されたインターコネクタ対向部と、第1の電極と電氣的に接続された電極対向部と、インターコネクタ対向部と電極対向部とを結ぶ接続部とを含む。集電部材のインターコネクタ対向部と電極対向部との間には、金属製のスペーサが配置されている。インターコネクタと集電部材とが接する位置に、インターコネクタと集電部材のインターコネクタ対向部とスペーサとを接合する溶接部が形成されている。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質層と前記電解質層を挟んで第 1 の方向に互いに対向する空気極および燃料極とを含む電気化学反応単セルと、

前記空気極と前記燃料極との一方である第 1 の電極に対向するように配置された金属製のインターコネクタと、

前記インターコネクタと前記第 1 の電極との間に配置された金属製の第 1 の集電部材であって、前記インターコネクタと電氣的に接続された第 1 のインターコネクタ対向部と、前記第 1 の電極と電氣的に接続された第 1 の電極対向部と、前記第 1 のインターコネクタ対向部と前記第 1 の電極対向部とを結ぶ第 1 の接続部と、を含む、第 1 の集電部材と、
10

を備える電気化学反応単位において、さらに、
前記第 1 の集電部材の前記第 1 のインターコネクタ対向部と前記第 1 の電極対向部との間に配置された金属製のスペーサを備え、

前記インターコネクタと前記第 1 の集電部材とが接する位置に、前記インターコネクタと前記第 1 の集電部材の前記第 1 のインターコネクタ対向部と前記スペーサとを接合する第 1 の溶接部が形成されている、
ことを特徴とする電気化学反応単位。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電気化学反応単位において、

前記第 1 の溶接部における前記第 1 の集電部材の前記第 1 の電極対向部側の端部は、前記第 1 の電極対向部から離間している、
20
ことを特徴とする電気化学反応単位。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電気化学反応単位において、さらに、

前記インターコネクタの表面の内、前記第 1 の集電部材が接する一方の面とは反対側の他方の面に接する金属製の第 2 の集電部材を備え、

前記第 1 の溶接部は、前記第 2 の集電部材と前記インターコネクタと前記第 1 の集電部材とを接合するように形成されている、
30
ことを特徴とする電気化学反応単位。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電気化学反応単位において、

前記第 2 の集電部材は、

前記インターコネクタと電氣的に接続された板状の第 2 のインターコネクタ対向部と、
、

他の前記電気化学反応単位が備える前記電気化学反応単セルの前記空気極と前記燃料極との他方である第 2 の電極と電氣的に接続される板状の第 2 の電極対向部と、

前記第 2 のインターコネクタ対向部と前記第 2 の電極対向部とを結ぶ第 2 の接続部と、
、
を含み、

前記第 1 の溶接部は、前記第 2 の集電部材の前記第 2 のインターコネクタ対向部と前記インターコネクタと前記第 1 の集電部材とを接合するように形成されている、
40
ことを特徴とする電気化学反応単位。

【請求項 5】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電気化学反応単位において、さらに、

前記インターコネクタの表面の内、前記第 1 の集電部材が接する一方の面とは反対側の他方の面に接する金属製の第 2 の集電部材を備え、

前記インターコネクタと前記第 2 の集電部材とが接する位置に、前記インターコネクタと前記第 2 の集電部材とを接合する第 2 の溶接部が形成されており、

前記第 1 の溶接部における前記インターコネクタの一方の表面の位置での径は、前記インターコネクタの他方の表面の位置での径より大きく、かつ、前記第 2 の溶接部における
50

前記インターコネクタの前記一方の表面の位置での径は、前記インターコネクタの前記他方の表面の位置での径より小さい、
ことを特徴とする電気化学反応単位。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の電気化学反応単位において、
前記電気化学反応単セルは、燃料電池単セルである、
ことを特徴とする電気化学反応単位。

【請求項 7】

前記第 1 の方向に並べて配列された複数の電気化学反応単位を備える電気化学反応セルスタックにおいて、

前記複数の電気化学反応単位の少なくとも 1 つは、請求項 1 から請求項 6 までのいずれか一項に記載の電気化学反応単位であることを特徴とする、電気化学反応セルスタック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書によって開示される技術は、電気化学反応単位に関する。

【背景技術】

【0002】

水素と酸素との電気化学反応を利用して発電を行う燃料電池の 1 つとして、固体酸化物形の燃料電池（以下、「SOFC」という）が知られている。SOFC の構成単位である燃料電池発電単位（以下、「発電単位」という）は、燃料電池単セル（以下、「単セル」という）を備える。単セルは、電解質層と、電解質層を挟んで所定の方向に互いに対向する空気極および燃料極とを含む。

【0003】

また、発電単位は、隣り合う他の発電単位との電氣的接続を確保しつつ反応ガスの混合を防止する金属製のインターコネクタと、インターコネクタと燃料極との間に配置されて両者を電氣的に接続する金属製の燃料極側集電部材とを備える。従来、燃料極側集電部材として、インターコネクタと電氣的に接続されたインターコネクタ対向部と、燃料極と電氣的に接続された電極対向部と、インターコネクタ対向部と電極対向部とを結ぶ接続部と、を含む燃料極側集電部材を用い、インターコネクタと燃料極側集電部材のインターコネクタ対向部とを溶接（例えば、レーザ溶接や抵抗溶接）により接合して固定する技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014-26843 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の発電単位の構成では、燃料極とインターコネクタとの間の電氣的接続性の点で向上の余地があり、ひいては、発電単位の電氣的性能の点で向上の余地がある。

【0006】

なお、このような課題は、燃料極とインターコネクタとの関係に限らず、空気極とインターコネクタとの関係にも共通の課題である。また、このような課題は、燃料電池発電単位に限らず、水の電気分解反応を利用して水素の生成を行う固体酸化物形の電解セル（以下、「SOEC」という）の構成単位である電解セル単位にも共通の課題である。なお、本明細書では、燃料電池発電単位と電解セル単位とをまとめて、電気化学反応単位と呼ぶ。また、このような課題は、固体酸化物形に限らず、他のタイプの電気化学反応単位にも共通の課題である。

【0007】

10

20

30

40

50

本明細書では、上述した課題を解決することが可能な技術を開示する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本明細書に開示される技術は、例えば、以下の形態として実現することが可能である。

【0009】

(1) 本明細書に開示される電気化学反応単位は、電解質層と前記電解質層を挟んで第1の方向に互いに対向する空気極および燃料極とを含む電気化学反応単セルと、前記空気極と前記燃料極との一方である第1の電極に対向するように配置された金属製のインターコネクタと、前記インターコネクタと前記第1の電極との間に配置された金属製の第1の集電部材であって、前記インターコネクタと電氣的に接続された第1のインターコネクタ対向部と、前記第1の電極と電氣的に接続された第1の電極対向部と、前記第1のインターコネクタ対向部と前記第1の電極対向部とを結ぶ第1の接続部と、を含む、第1の集電部材と、を備える電気化学反応単位において、さらに、前記第1の集電部材の前記第1のインターコネクタ対向部と前記第1の電極対向部との間に配置された金属製のスペーサを備え、前記インターコネクタと前記第1の集電部材とが接する位置に、前記インターコネクタと前記第1の集電部材の前記第1のインターコネクタ対向部と前記スペーサとを接合する第1の溶接部が形成されている。本電気化学反応単位では、金属製のインターコネクタと金属製の第1の集電部材の第1のインターコネクタ対向部と金属製のスペーサとを接合する第1の溶接部が形成されている。そのため、第1の電極とインターコネクタとの間の導電経路として、第1の電極から第1の集電部材の第1の電極対向部と第1の接続部と第1のインターコネクタ対向部とを通過してインターコネクタに至る第1の導電経路に加えて、第1の電極から第1の集電部材の第1の電極対向部とスペーサと第1の溶接部とを通過してインターコネクタに至る第2の導電経路も存在する。このように、本電気化学反応単位によれば、第1の溶接部の存在により、第1の電極とインターコネクタとの間の導電経路を増やすことができるため、第1の電極とインターコネクタとの間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、電気化学反応単位の電氣的性能を向上させることができる。さらに、本電気化学反応単位によれば、第1の溶接部の存在により、第1の集電部材に対してスペーサの位置がずれることを抑制することができ、スペーサの位置がずれることに起因して第1の集電部材と第1の電極およびインターコネクタとの電氣的接続性が低下することを抑制することができる。

【0010】

(2) 上記電気化学反応単位において、前記第1の溶接部における前記第1の集電部材の前記第1の電極対向部側の端部は、前記第1の電極対向部から離間している構成としてもよい。本電気化学反応単位では、第1の溶接部によってスペーサと第1の集電部材の第1の電極対向部とが接合されていないため、スペーサと電気化学反応単セル(第1の電極)との間で第1の電極対向部の位置が可変となっている。従って、本電気化学反応単位によれば、位置が可変である第1の電極対向部の存在により、電気化学反応単セルにかかる第1の方向の応力を効果的に緩和することができ、電気化学反応単セルの損傷(割れ等)の発生を効果的に抑制することができる。

【0011】

(3) 上記電気化学反応単位において、さらに、前記インターコネクタの表面の内、前記第1の集電部材が接する一方の面とは反対側の他方の面に接する金属製の第2の集電部材を備え、前記第1の溶接部は、前記第2の集電部材と前記インターコネクタと前記第1の集電部材とを接合するように形成されている構成としてもよい。本電気化学反応単位では、第1の溶接部の存在により、第1の電極とインターコネクタとの間に加えて、第2の電極とインターコネクタとの間の導電経路を増やすことができるため、第1の電極とインターコネクタとの間に加えて、第2の電極とインターコネクタとの間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、電気化学反応単位の電氣的性能をさらに向上させることができる。また、本電気化学反応単位では、例えば、第2の集電部材とインターコネクタとを接合する溶接部が別途形成された構成と比較して、1つの溶接部の存在により上記効果

を得ることができ、装置構成の簡素化および製造工程の効率化を実現することができる。

【0012】

(4) 上記電気化学反応単位において、前記第2の集電部材は、前記インターコネクタと電氣的に接続された板状の第2のインターコネクタ対向部と、他の前記電気化学反応単位が備える前記電気化学反応単セルの前記空気極と前記燃料極との他方である第2の電極と電氣的に接続される板状の第2の電極対向部と、前記第2のインターコネクタ対向部と前記第2の電極対向部とを結ぶ第2の接続部と、を含み、前記第1の溶接部は、前記第2の集電部材の前記第2のインターコネクタ対向部と前記インターコネクタと前記第1の集電部材とを接合するように形成されている構成としてもよい。本電気化学反応単位によれば、第1の溶接部が、第2の集電部材を挟んでインターコネクタに対向する他の電気化学反応単セル側に突出することを抑制することができ、該電気化学反応単セルが第1の溶接部と干渉して該電気化学反応単セルに損傷（割れ等）が発生することを抑制することができる。

10

【0013】

(5) 上記電気化学反応単位において、さらに、前記インターコネクタの表面の内、前記第1の集電部材が接する一方の面とは反対側の他方の面に接する金属製の第2の集電部材を備え、前記インターコネクタと前記第2の集電部材とが接する位置に、前記インターコネクタと前記第2の集電部材とを接合する第2の溶接部が形成されており、前記第1の溶接部における前記インターコネクタの一方の表面の位置での径は、前記インターコネクタの他方の表面の位置での径より大きく、かつ、前記第2の溶接部における前記インターコネクタの前記一方の表面の位置での径は、前記インターコネクタの前記他方の表面の位置での径より小さい構成としてもよい。本電気化学反応単位では、第2の電極とインターコネクタとの間の導電経路として、第2の電極から第2の集電部材の第2の電極対向部と第2の接続部と第2のインターコネクタ対向部と第2の溶接部とを通過してインターコネクタに至る導電経路が存在する。従って、本電気化学反応単位によれば、第2の電極とインターコネクタとの間の導電経路を増やすことができ、第2の電極とインターコネクタとの間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、電気化学反応単位の電氣的性能をさらに向上させることができる。また、本電気化学反応単位では、第1の溶接部および第2の溶接部のインターコネクタの各表面の位置での径の関係が上記の通りであるため、第1の溶接部および第2の溶接部を形成する際の溶接の向きが互いに逆向きであることとなり、第1の溶接部および第2の溶接部を設けることに伴いインターコネクタに反りが発生することを抑制することができる。

20

30

【0014】

(6) 上記電気化学反応単位において、前記電気化学反応単セルは、燃料電池単セルである構成としてもよい。本電気化学反応単位によれば、第1の電極とインターコネクタとの間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、電気化学反応単位の発電性能を向上させることができる。

【0015】

なお、本明細書に開示される技術は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、電気化学反応単位（燃料電池発電単位または電解セル単位）、複数の電気化学反応単位を備える電気化学反応セルスタック（燃料電池スタックまたは電解セルスタック）、それらの製造方法等の形態で実現することが可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】 本実施形態における燃料電池スタック100の外観構成を示す斜視図である。

【図2】 図1のI I - I Iの位置における燃料電池スタック100のX Z断面構成を示す説明図である。

【図3】 図1のI I I - I I Iの位置における燃料電池スタック100のX Z断面構成を示す説明図である。

【図4】 図2に示す断面と同一の位置における互いに隣接する2つの発電単位102のX

50

Z断面構成を示す説明図である。

【図5】図3に示す断面と同一の位置における互いに隣接する2つの発電単位102のXZ断面構成を示す説明図である。

【図6】図7および図8のV I - V Iの位置における互いに隣接する2つの発電単位102のYZ断面構成を示す説明図である。

【図7】図4～図6のV I I - V I Iの位置における発電単位102のXY断面構成を示す説明図である。

【図8】図4～図6のV I I I - V I I Iの位置における発電単位102のXY断面構成を示す説明図である。

【図9】第2実施形態における発電単位102aの構成を概略的に示す説明図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0017】

A. 第1実施形態：

A-1. 装置構成：

(燃料電池スタック100の構成)

図1は、本実施形態における燃料電池スタック100の外観構成を示す斜視図であり、図2は、図1（および後述する図7および図8）のI I - I Iの位置における燃料電池スタック100のXZ断面構成を示す説明図であり、図3は、図1（および後述する図7および図8）のI I I - I I Iの位置における燃料電池スタック100のXZ断面構成を示す説明図である。各図には、方向を特定するための互いに直交するXYZ軸が示されている。本明細書では、便宜的に、Z軸正方向を上方向と呼び、Z軸負方向を下方向と呼ぶものとするが、燃料電池スタック100は実際にはそのような向きとは異なる向きで設置されてもよい。図4以降についても同様である。また、本明細書では、Z軸方向に直交する方向を、面方向と呼ぶものとする。

20

【0018】

燃料電池スタック100は、複数の（本実施形態では7つの）燃料電池発電単位（以下、単に「発電単位」という）102と、一对のエンドプレート104、106とを備える。7つの発電単位102は、所定の配列方向（本実施形態では上下方向）に並べて配置されている。一对のエンドプレート104、106は、7つの発電単位102から構成される集合体を上下から挟むように配置されている。なお、上記配列方向（上下方向）は、特許請求の範囲における第1の方向に相当する。

30

【0019】

図1に示すように、燃料電池スタック100を構成する各層（各発電単位102、エンドプレート104、106）のZ軸方向回りの外周の4つの角部周辺には、各層を上下方向に貫通する孔が形成されており、各層に形成され互いに対応する孔同士が上下方向に連通して、一方のエンドプレート104から他方のエンドプレート106にわたって上下方向に延びるボルト孔109を構成している。各ボルト孔109にはボルト22が挿入されており、各ボルト22および図示しないナットによって燃料電池スタック100は締結されている。

【0020】

また、図1～図3に示すように、各発電単位102のZ軸方向回りの外周辺の付近には、各発電単位102を上下方向に貫通する孔が形成されており、各発電単位102に形成され互いに対応する孔同士が上下方向に連通して、複数の発電単位102にわたって上下方向に延びる連通孔108を構成している。以下の説明では、連通孔108を構成するために各発電単位102に形成された孔も、連通孔108と呼ぶ場合がある。

40

【0021】

図1および図2に示すように、燃料電池スタック100のZ軸方向回りの外周における1つの辺（Y軸に平行な2つの辺の内のX軸正方向側の辺）の付近に位置する連通孔108は、燃料電池スタック100の外部から酸化剤ガスOGが導入され、その酸化剤ガスOGを各発電単位102の後述する空気室166に供給するガス流路である酸化剤ガス導入

50

マニホールド１６１として機能し、該辺の反対側の辺（Ｙ軸に平行な２つの辺の内のＸ軸負方向側の辺）の付近に位置する連通孔１０８は、各発電単位１０２の空気室１６６から排出されたガスである酸化剤オフガスＯＯＧを燃料電池スタック１００の外部へと排出するガス流路である酸化剤ガス排出マニホールド１６２として機能する。酸化剤ガスＯＧとしては、例えば空気が使用される。

【００２２】

また、図１および図３に示すように、燃料電池スタック１００のＺ軸方向回りの外周を構成する辺の内、上述した酸化剤ガス排出マニホールド１６２として機能する連通孔１０８に最も近い辺の付近に位置する他の連通孔１０８は、燃料電池スタック１００の外部から燃料ガスＦＧが導入され、その燃料ガスＦＧを各発電単位１０２の後述する燃料室１７６に供給するガス流路である燃料ガス導入マニホールド１７１として機能し、上述した酸化剤ガス導入マニホールド１６１として機能する連通孔１０８に最も近い辺の付近に位置する他の連通孔１０８は、各発電単位１０２の燃料室１７６から排出されたガスである燃料オフガスＦＯＧを燃料電池スタック１００の外部へと排出するガス流路である燃料ガス排出マニホールド１７２として機能する。燃料ガスＦＧとしては、例えば都市ガスを改質した水素リッチなガスが使用される。

【００２３】

（エンドプレート１０４，１０６の構成）

一対のエンドプレート１０４，１０６は、略矩形の平板形状の導電性部材であり、例えばステンレスにより形成されている。一方のエンドプレート１０４は、最も上に位置する発電単位１０２の上側に配置され、他方のエンドプレート１０６は、最も下に位置する発電単位１０２の下側に配置されている。一対のエンドプレート１０４，１０６によって複数の発電単位１０２が押圧された状態で挟持されている。上側のエンドプレート１０４は、燃料電池スタック１００のプラス側の出力端子として機能し、下側のエンドプレート１０６は、燃料電池スタック１００のマイナス側の出力端子として機能する。図２および図３に示すように、下側のエンドプレート１０６には、４つの流路用貫通孔１０７が形成されている。４つの流路用貫通孔１０７は、それぞれ、酸化剤ガス導入マニホールド１６１、酸化剤ガス排出マニホールド１６２、燃料ガス導入マニホールド１７１、燃料ガス排出マニホールド１７２に連通している。

【００２４】

（ガス通路部材２７等の構成）

図２および図３に示すように、燃料電池スタック１００は、さらに、下側のエンドプレート１０６に対して複数の発電単位１０２とは反対側（すなわち、下側）に配置された４つのガス通路部材２７を備える。４つのガス通路部材２７は、それぞれ、酸化剤ガス導入マニホールド１６１、酸化剤ガス排出マニホールド１６２、燃料ガス導入マニホールド１７１、燃料ガス排出マニホールド１７２と上下方向に重なる位置に配置されている。各ガス通路部材２７は、下側のエンドプレート１０６の流路用貫通孔１０７に連通する孔が形成された本体部２８と、本体部２８の側面から分岐した筒状の分岐部２９とを有している。分岐部２９の孔は本体部２８の孔と連通している。各ガス通路部材２７の分岐部２９には、ガス配管（図示せず）が接続される。なお、各ガス通路部材２７の本体部２８とエンドプレート１０６との間には、絶縁シート２６が配置されている。絶縁シート２６は、例えばマイカシートや、セラミック繊維シート、セラミック圧粉シート、ガラスシート、ガラスセラミック複合剤等により構成される。

【００２５】

（発電単位１０２の構成）

図４は、図２に示す断面と同一の位置における互いに隣接する２つの発電単位１０２のＸＺ断面構成を示す説明図であり、図５は、図３に示す断面と同一の位置における互いに隣接する２つの発電単位１０２のＸＺ断面構成を示す説明図であり、図６は、後述する図７および図８のＶＩ－ＶＩの位置における互いに隣接する２つの発電単位１０２のＹＺ断面構成を示す説明図である。また、図７は、図４～図６のＶＩ－ＶＩの位置における

発電単位102のXY断面構成を示す説明図であり、図8は、図4～図6のV I I I - V I I Iの位置における発電単位102のXY断面構成を示す説明図である。

【0026】

図4～図6に示すように、発電単位102は、単セル110と、セパレータ120と、空気極側フレーム130と、空気極側集電部材134と、燃料極側フレーム140と、燃料極側集電部材144と、発電単位102の最上層および最下層を構成する一対のインターコネクタ150とを備えている。セパレータ120、空気極側フレーム130、燃料極側フレーム140、インターコネクタ150におけるZ軸方向回りの周縁部には、上述した各マニホールド161、162、171、172として機能する連通孔108を構成する孔や、各ボルト孔109を構成する孔が形成されている。

10

【0027】

インターコネクタ150は、略矩形の平板形状の導電性部材であり、例えばCr（クロム）を含む金属であるフェライト系ステンレス等の金属により形成されている。インターコネクタ150は、発電単位102間の電氣的接続を確保すると共に、発電単位102間での反応ガスの混合を防止するための部材である。本実施形態では、インターコネクタ150における後述する空気極114に対向する側の表面が、導電性のコート151によって覆われている。コート151は、例えば、 Mn_2CoO_4 や $MnCo_2O_4$ 、 $ZnCo_2O_4$ 、 $ZnMnCoO_4$ 、 $CuMn_2O_4$ といったスピネル型酸化物により形成されている。インターコネクタ150の表面へのコート151の形成は、例えば、スプレーコート、インクジェット印刷、スピコート、ディップコート、めっき、スパッタリング、溶射等の周知の方法で実行される。コート151の存在により、インターコネクタ150から空気極114側へのCrの放出・拡散が抑制され、空気極114の表面にCrが付着して空気極114での電極反応速度が低下する「空気極114のCr被毒」と呼ばれる現象の発生が抑制される。以下の説明では、特記しない限り、「インターコネクタ150」は、「コート151に覆われたインターコネクタ150」を意味する。また、本実施形態では、2つの発電単位102が隣接して配置されている場合、1つのインターコネクタ150は、隣接する2つの発電単位102に共有されている。すなわち、ある発電単位102における上側のインターコネクタ150は、その発電単位102の上側に隣接する他の発電単位102における下側のインターコネクタ150と同一部材である。また、燃料電池スタック100は一対のエンドプレート104、106を備えているため、燃料電池スタック100において最も上に位置する発電単位102は上側のインターコネクタ150を備えておらず、最も下に位置する発電単位102は下側のインターコネクタ150を備えていない（図2および図3参照）。

20

30

【0028】

単セル110は、電解質層112と、電解質層112を挟んで上下方向（発電単位102が並ぶ配列方向）に互いに対向する空気極（カソード）114および燃料極（アノード）116とを備える。なお、本実施形態の単セル110は、燃料極116で電解質層112および空気極114を支持する燃料極支持形の単セルである。

【0029】

電解質層112は、Z軸方向視で略矩形の平板形状部材であり、緻密な層である。電解質層112は、例えば、YSZ（イットリア安定化ジルコニア）、ScSZ（スカンジウム安定化ジルコニア）、SDC（サマリウムドーブセリア）、GDC（ガドリニウムドーブセリア）、ペロブスカイト型酸化物等の固体酸化物により形成されている。空気極114は、Z軸方向視で電解質層112より小さい略矩形の平板形状部材であり、多孔質な層である。空気極114は、例えば、ペロブスカイト型酸化物（例えばLSCF（ランタンストロンチウムコバルト鉄酸化物）、LSM（ランタンストロンチウムマンガン酸化物）、LNF（ランタンニッケル鉄））により形成されている。本実施形態における空気極114は、特許請求の範囲における第2の電極に相当する。燃料極116は、Z軸方向視で電解質層112と略同一の大きさの略矩形の平板形状部材であり、多孔質な層である。燃料極116は、例えば、Niと酸化物イオン伝導性セラミックス粒子（例えば、YSZ）と

40

50

からなるサーメットにより形成されている。本実施形態における燃料極 116 は、特許請求の範囲における第 1 の電極に相当する。このように、本実施形態の単セル 110（発電単位 102）は、電解質として固体酸化物を用いる固体酸化物形燃料電池（SOFC）である。

【0030】

セパレータ 120 は、中央付近に上下方向に貫通する略矩形の孔 121 が形成されたフレーム状の部材であり、例えば、ステンレス等の金属により形成されている。セパレータ 120 における孔 121 の周囲部分は、電解質層 112 における空気極 114 の側の表面の周縁部に対向している。セパレータ 120 は、その対向した部分に配置されたロウ材（例えば Ag ロウ）により形成された接合部 124 により、電解質層 112（単セル 110）と接合されている。セパレータ 120 により、空気極 114 に面する空気室 166 と燃料極 116 に面する燃料室 176 とが区画され、単セル 110 の周縁部における一方の電極側から他方の電極側へのガスのリークが抑制される。なお、単セル 110 とセパレータ 120 との接合箇所付近に、空気室 166 と燃料室 176 との間をシールするシール部材（例えば、ガラスシール部材）がさらに設けられてもよい。

【0031】

図 4～図 7 に示すように、空気極側フレーム 130 は、中央付近に上下方向に貫通する略矩形の孔 131 が形成されたフレーム状の部材であり、例えば、マイカ等の絶縁体により形成されている。空気極側フレーム 130 は、セパレータ 120 における電解質層 112 に対向する側とは反対側の表面の周縁部と、インターコネクタ 150 における空気極 114 に対向する側の表面の周縁部とに接触している。空気極側フレーム 130 に形成された孔 131 によって、空気極 114 に面する空気室 166 が構成される。また、空気極側フレーム 130 によって、発電単位 102 に含まれる一対のインターコネクタ 150 間が電氣的に絶縁される。また、空気極側フレーム 130 には、酸化剤ガス導入マニホールド 161 と空気室 166 とを連通する酸化剤ガス供給連通流路 132 と、空気室 166 と酸化剤ガス排出マニホールド 162 とを連通する酸化剤ガス排出連通流路 133 とが形成されている。

【0032】

図 4～図 6 および図 8 に示すように、燃料極側フレーム 140 は、中央付近に上下方向に貫通する略矩形の孔 141 が形成されたフレーム状の部材であり、例えば、ステンレス等の金属により形成されている。燃料極側フレーム 140 は、セパレータ 120 における電解質層 112 に対向する側の表面の周縁部と、インターコネクタ 150 における燃料極 116 に対向する側の表面の周縁部とに接触している。燃料極側フレーム 140 に形成された孔 141 によって、燃料極 116 に面する燃料室 176 が構成される。また、燃料極側フレーム 140 には、燃料ガス導入マニホールド 171 と燃料室 176 とを連通する燃料ガス供給連通流路 142 と、燃料室 176 と燃料ガス排出マニホールド 172 とを連通する燃料ガス排出連通流路 143 とが形成されている。

【0033】

図 4～図 6 および図 8 に示すように、燃料極側集電部材 144 は、インターコネクタ 150 と単セル 110 の燃料極 116 との間に配置された導電性部材であり、例えば、ニッケルまたはニッケル合金の箔またはメッシュ等の金属により形成されている。燃料極側集電部材 144 は、燃料極 116 における電解質層 112 に対向する側とは反対側の表面と、インターコネクタ 150 における燃料極 116 に対向する側の表面とに接触している。ただし、上述したように、燃料電池スタック 100 において最も下に位置する発電単位 102 は下側のインターコネクタ 150 を備えていないため、当該発電単位 102 における燃料極側集電部材 144 は、下側のエンドプレート 106 に接触している。燃料極側集電部材 144 は、このような構成であるため、燃料極 116 とインターコネクタ 150（またはエンドプレート 106）とを電氣的に接続する。燃料極側集電部材 144 の構成については、後にさらに詳述する。本実施形態における燃料極側集電部材 144 は、特許請求の範囲における第 1 の集電部材に相当する。

【0034】

なお、燃料極側集電部材144と燃料極116とは、導電性の接合層により接合されているとしてもよく、その場合には、燃料極側集電部材144が燃料極116の表面に接するとは、燃料極側集電部材144と燃料極116との間を接合する接合層を介して両者が接する状態を含む。

【0035】

図4～図7に示すように、空気極側集電部材134は、インターコネクタ150と単セル110の空気極114との間に配置された導電性部材であり、例えば、フェライト系ステンレス等の金属により形成されている。空気極側集電部材134は、空気極114における電解質層112に対向する側とは反対側の表面と、インターコネクタ150における空気極114に対向する側の表面（換言すれば、インターコネクタ150の表面の内、燃料極側集電部材144が接する一方の面（本実施形態では上面）とは反対側の他方の面（同下面））とに接触している。ただし、上述したように、燃料電池スタック100において最も上に位置する発電単位102は上側のインターコネクタ150を備えていないため、当該発電単位102における空気極側集電部材134は、上側のエンドプレート104に接触している。空気極側集電部材134は、このような構成であるため、空気極114とインターコネクタ150（またはエンドプレート104）とを電氣的に接続する。空気極側集電部材134の構成については、後にさらに詳述する。本実施形態における空気極側集電部材134は、特許請求の範囲における第2の集電部材に相当する。

【0036】

なお、本実施形態では、空気極側集電部材134は、上述したインターコネクタ150を覆うコート151と同様の導電性のコート38によって覆われている。これにより、空気極側集電部材134からのCrの放出・拡散が抑制され、空気極114のCr被毒の発生が抑制される。以下の説明では、特記しない限り、「空気極側集電部材134」は、「コート38に覆われた空気極側集電部材134」を意味する。また、本実施形態では、空気極側集電部材134と空気極114とは、導電性の接合層138により接合されている。接合層138は、例えば、 Mn_2CoO_4 や $MnCo_2O_4$ 、 $ZnCo_2O_4$ 、 $ZnMnCoO_4$ 、 $CuMn_2O_4$ といったスピネル型酸化物により形成されている。接合層138は、例えば、接合層用ペーストを空気極側集電部材134に印刷し、該接合層用ペーストを空気極114の表面に押し付けた状態で所定の条件で焼成を行うことにより、形成することができる。本明細書において、空気極側集電部材134が空気極114の表面に接するとは、空気極側集電部材134と空気極114との間を接合する接合層138を介して両者が接する状態を含む。

【0037】

なお、上述したように、本実施形態では、1つのインターコネクタ150が隣接する2つの発電単位102に共有されているため、1つのインターコネクタ150に注目すると、該インターコネクタ150の一方側（例えば上側）の表面上に位置する燃料極側集電部材144は、一の発電単位102を構成する単セル110の燃料極116と電氣的に接続されており、該インターコネクタ150の他方側（例えば下側）の表面上に位置する空気極側集電部材134は、他の発電単位102を構成する単セル110の空気極114と電氣的に接続されている。

【0038】

A-2. 燃料電池スタック100の動作：

図2、図4および図7に示すように、酸化剤ガス導入マニホールド161の位置に設けられたガス通路部材27の分岐部29に接続されたガス配管（図示せず）を介して酸化剤ガスOGが供給されると、酸化剤ガスOGは、ガス通路部材27の分岐部29、本体部28、および、下側のエンドプレート106の流路用貫通孔107を介して酸化剤ガス導入マニホールド161に供給され、酸化剤ガス導入マニホールド161から各発電単位102の酸化剤ガス供給連通流路132を介して、空気室166に供給される。また、図3、図5および図8に示すように、燃料ガス導入マニホールド171の位置に設けられたガス

通路部材 27 の分岐部 29 に接続されたガス配管（図示せず）を介して燃料ガス F G が供給されると、燃料ガス F G は、ガス通路部材 27 の分岐部 29、本体部 28、および、下側のエンドプレート 106 の流路用貫通孔 107 を介して燃料ガス導入マニホールド 171 に供給され、燃料ガス導入マニホールド 171 から各発電単位 102 の燃料ガス供給連通流路 142 を介して、燃料室 176 に供給される。

【0039】

各発電単位 102 の空気室 166 に酸化剤ガス O G が供給され、燃料室 176 に燃料ガス F G が供給されると、単セル 110 において酸化剤ガス O G に含まれる酸素と燃料ガス F G に含まれる水素との電気化学反応による発電が行われる。この発電反応は発熱反応である。各発電単位 102 において、単セル 110 の空気極 114 は空気極側集電部材 134 を介して一方のインターコネクタ 150 に電氣的に接続され、燃料極 116 は燃料極側集電部材 144 を介して他方のインターコネクタ 150 に電氣的に接続されている。また、燃料電池スタック 100 に含まれる複数の発電単位 102 は、電氣的に直列に接続されている。そのため、燃料電池スタック 100 の出力端子として機能するエンドプレート 104、106 から、各発電単位 102 において生成された電気エネルギーが取り出される。なお、S O F C は、比較的高温（例えば 700℃ から 1000℃）で発電が行われることから、起動後、発電により発生する熱で高温が維持できる状態になるまで、燃料電池スタック 100 が加熱器（図示せず）により加熱されてもよい。

【0040】

各発電単位 102 の空気室 166 から排出された酸化剤オフガス O O G は、図 2、図 4 および図 7 に示すように、酸化剤ガス排出連通流路 133 を介して酸化剤ガス排出マニホールド 162 に排出され、さらに下側のエンドプレート 106 の流路用貫通孔 107、酸化剤ガス排出マニホールド 162 の位置に設けられたガス通路部材 27 の本体部 28 および分岐部 29 を経て、当該分岐部 29 に接続されたガス配管（図示せず）を介して燃料電池スタック 100 の外部に排出される。また、各発電単位 102 の燃料室 176 から排出された燃料オフガス F O G は、図 3、図 5 および図 8 に示すように、燃料ガス排出連通流路 143 を介して燃料ガス排出マニホールド 172 に排出され、さらに下側のエンドプレート 106 の流路用貫通孔 107、燃料ガス排出マニホールド 172 の位置に設けられたガス通路部材 27 の本体部 28 および分岐部 29 を経て、当該分岐部 29 に接続されたガス配管（図示しない）を介して燃料電池スタック 100 の外部に排出される。

【0041】

なお、本実施形態の燃料電池スタック 100 を構成する各発電単位 102 では、空気室 166 における酸化剤ガス O G の主たる流れ方向（図 7 に示すように、X 軸正方向側から X 軸負方向側に向かう方向）と燃料室 176 における燃料ガス F G の主たる流れ方向（図 8 に示すように、X 軸負方向側から X 軸正方向側に向かう方向）とが、略反対方向（互いに対向する方向）となっている。すなわち、本実施形態の発電単位 102（燃料電池スタック 100）は、カウンターフロータイプの S O F C である。

【0042】

A-3. 燃料極側集電部材 144 の詳細構成：

次に、燃料極側集電部材 144 の詳細構成について説明する。図 4～図 6 および図 8 に示すように、燃料極側集電部材 144 は、インターコネクタ対向部 146 と、複数の燃料極対向部 145 と、複数の接続部 147 とを有している。

【0043】

燃料極側集電部材 144 のインターコネクタ対向部 146 は、インターコネクタ 150（またはエンドプレート 106、以下同様）における燃料極 116 に対向する側の表面に接し、かつ、インターコネクタ 150 と電氣的に接続された板状部分である。インターコネクタ対向部 146 には、インターコネクタ対向部 146 を厚さ方向に貫通する（すなわち、Z 軸方向に延びる）複数の貫通孔 40 が形成されている。燃料極側集電部材 144 のインターコネクタ対向部 146 は、特許請求の範囲における第 1 のインターコネクタ対向部に相当する。

【0044】

燃料極側集電部材144の各燃料極対向部145は、燃料極116における電解質層112に対向する側とは反対側の表面に接し、かつ、燃料極116と電氣的に接続された板状部分である。Z軸方向視での各燃料極対向部145の形状は、略矩形である。また、複数の燃料極対向部145は、Z軸方向視で、X方向およびY方向に沿った格子状に配置されている。各燃料極対向部145は、Z軸方向においてインターコネクタ対向部146と重なるように配置されている。各燃料極対向部145のY軸負方向側の端部43は、自由端となっている。燃料極側集電部材144の燃料極対向部145は、特許請求の範囲における第1の電極対向部に相当する。

【0045】

燃料極側集電部材144の各接続部147は、各燃料極対向部145におけるY軸負方向側の端部42とインターコネクタ対向部146における貫通孔40に面する端部41とを結ぶ板状部分である。燃料極側集電部材144の接続部147は、特許請求の範囲における第1の接続部に相当する。

【0046】

このように、燃料極側集電部材144は、インターコネクタ150と電氣的に接続されたインターコネクタ対向部146と、燃料極116と電氣的に接続された複数の燃料極対向部145と、各燃料極対向部145とインターコネクタ対向部146とを結ぶ接続部147とを有するため、上述したように、燃料極116とインターコネクタ150との間を電氣的に接続する。

【0047】

このような構成の燃料極側集電部材144は、例えば、図8における部分拡大図に示すように、燃料極側集電部材144作製の平板材料に対して打ち抜き加工を行うことによって、完成状態において各燃料極対向部145および各接続部147となる矩形領域のそれぞれの3辺に切り込みを入れ、次に、打ち抜き加工後の平板材料に対して折り曲げ加工を行うことによって各燃料極対向部145および各接続部147を形成することにより、作製することができる。なお、図8における部分拡大図では、燃料極側集電部材144の作製方法を示すため、一部、折り曲げ加工前の状態が示されている。

【0048】

燃料極側集電部材144の各燃料極対向部145とインターコネクタ対向部146との間には、例えばステンレス等の金属により形成された燃料極側スペーサ149が配置されている。燃料極側スペーサ149の存在により、燃料極側集電部材144が温度サイクルや反応ガス圧力変動による発電単位102の変形に追従し、燃料極側集電部材144を介した燃料極116とインターコネクタ150（またはエンドプレート106）との電氣的接続が良好に維持される。

【0049】

ここで、図6に示すように、本実施形態の発電単位102では、燃料極側集電部材144が、レーザ溶接によってインターコネクタ150に接合されることにより、インターコネクタ150に固定されている。より詳細には、インターコネクタ150における燃料極側集電部材144に対向する側とは反対側の表面（本実施形態では下面）からレーザ溶接を行うことにより、インターコネクタ150と燃料極側集電部材144とが接する位置に、インターコネクタ150と燃料極側集電部材144のインターコネクタ対向部146と燃料極側スペーサ149とを接合する燃料極側溶接部（溶融部）47が形成されている。燃料極側溶接部47の一部分は、被溶接部材の表面、具体的には、インターコネクタ150の下面に露出している（なお、本実施形態では、インターコネクタ150の表面にコート151が形成されているため、燃料極側溶接部47の一部分はコート151の表面に露出している）。燃料極側溶接部47は、特許請求の範囲における第1の溶接部に相当する。本実施形態では、燃料極側溶接部47は、X軸方向に沿って、燃料極側集電部材144の一端付近から他端付近まで連続的に形成されている。なお、本実施形態では、燃料極側溶接部47は、燃料極側集電部材144のインターコネクタ対向部146を貫通して燃料

10

20

30

40

50

極側スペーサ 1 4 9 内まで進入しているが、燃料極対向部 1 4 5 までは到達していない。すなわち、燃料極側溶接部 4 7 における燃料極対向部 1 4 5 側の端部は、燃料極対向部 1 4 5 から離間している。

【0050】

上述したように、燃料極側溶接部 4 7 は、インターコネクタ 1 5 0 における燃料極側集電部材 1 4 4 に対向する側とは反対側の表面（本実施形態では下面）からレーザ溶接を行うことにより形成されるため、燃料極側溶接部 4 7 におけるインターコネクタ 1 5 0 の該表面（下面）の位置での径 D 1 1 は、インターコネクタ 1 5 0 の反対側の表面（上面）の位置での径 D 1 2 より大きくなっている。また、インターコネクタ 1 5 0 の該表面（下面）には、燃料極側溶接部 4 7 の一部（ビード）が突出している。

10

【0051】

A-4. 空気極側集電部材 1 3 4 の詳細構成：

次に、空気極側集電部材 1 3 4 の詳細構成について説明する。図 4～図 7 に示すように、空気極側集電部材 1 3 4 は、インターコネクタ対向部 1 3 6 と、複数の空気極対向部 1 3 5 と、複数の接続部 1 3 7 とを有している。

【0052】

空気極側集電部材 1 3 4 のインターコネクタ対向部 1 3 6 は、インターコネクタ 1 5 0（またはエンドプレート 1 0 4、以下同様）における空気極 1 1 4 に対向する側の表面に接し、かつ、インターコネクタ 1 5 0 と電氣的に接続された板状部分である。インターコネクタ対向部 1 3 6 には、インターコネクタ対向部 1 3 6 を厚さ方向に貫通する（すなわち、Z 軸方向に延びる）複数の貫通孔 3 0 が形成されている。図 7 に示すように、本実施形態では、インターコネクタ対向部 1 3 6 に形成された各貫通孔 3 0 は、X 軸方向に長い形状の孔である。また、インターコネクタ対向部 1 3 6 において、複数の貫通孔 3 0 は Y 軸方向に並ぶように配置されている。空気極側集電部材 1 3 4 のインターコネクタ対向部 1 3 6 は、特許請求の範囲における第 2 のインターコネクタ対向部に相当する。

20

【0053】

空気極側集電部材 1 3 4 の各空気極対向部 1 3 5 は、空気極 1 1 4 における電解質層 1 1 2 に対向する側とは反対側の表面に接し、かつ、空気極 1 1 4 と電氣的に接続された板状部分である。Z 軸方向視での各空気極対向部 1 3 5 の形状は、略矩形である。また、複数の空気極対向部 1 3 5 は、Z 軸方向視で、X 方向および Y 方向に沿った格子状に配置されている。各空気極対向部 1 3 5 は、Z 軸方向においてインターコネクタ対向部 1 3 6 に形成された貫通孔 3 0 と重なるように配置されている。各空気極対向部 1 3 5 の Y 軸正方向側の端部 3 3 は、自由端となっている。空気極側集電部材 1 3 4 の空気極対向部 1 3 5 は、特許請求の範囲における第 2 の電極対向部に相当する。

30

【0054】

空気極側集電部材 1 3 4 の各接続部 1 3 7 は、各空気極対向部 1 3 5 における Y 軸負方向側の端部 3 2 と、インターコネクタ対向部 1 3 6 における貫通孔 3 0 に面する端部 3 1 と、を結ぶ板状部分である。空気極側集電部材 1 3 4 の接続部 1 3 7 は、特許請求の範囲における第 2 の接続部に相当する。

【0055】

このように、空気極側集電部材 1 3 4 は、インターコネクタ 1 5 0 と電氣的に接続されたインターコネクタ対向部 1 3 6 と、空気極 1 1 4 と電氣的に接続された複数の空気極対向部 1 3 5 と、各空気極対向部 1 3 5 とインターコネクタ対向部 1 3 6 とを結ぶ接続部 1 3 7 とを有するため、上述したように、空気極 1 1 4 とインターコネクタ 1 5 0 との間を電氣的に接続する。

40

【0056】

このような構成の空気極側集電部材 1 3 4 は、例えば、空気極側集電部材 1 3 4 作製の平板部材に対して打ち抜き加工を行うことによって、完成状態において各空気極対向部 1 3 5 および各接続部 1 3 7 となる部分を残しつつ各貫通孔 3 0 の外形に対応する孔をあけ、次に、孔あけ後の平板部材に対して折り曲げ加工を行うことによって各空気極対向部

50

135および各接続部137を形成することにより、作製することができる。

【0057】

空気極側集電部材134の各空気極対向部135とインターコネクタ150との間には、空気極側スペーサ139が配置されている。空気極側スペーサ139は、略直方体形状の部材であり、例えばマイカ等の弾性材料（弾性体）により形成されている。図6および図7に示すように、各空気極側スペーサ139は、Z軸方向において、インターコネクタ150の表面から各空気極対向部135の表面まで延びるような形状となっている。各空気極側スペーサ139におけるインターコネクタ150側の一部分は、空気極側集電部材134のインターコネクタ対向部136に形成された貫通孔30内に収容されている。空気極側スペーサ139の存在により、空気極側集電部材134が温度サイクルや反応ガス
10
圧力変動による発電単位102の変形に追随し、空気極側集電部材134を介した空気極114とインターコネクタ150（またはエンドプレート104）との電氣的接続が良好に維持される。さらに、空気極側スペーサ139の存在により、単セル110にかかるZ軸方向の応力を緩和することができ、単セル110の損傷（割れ等）の発生を抑制することができる。

【0058】

ここで、図6に示すように、本実施形態の発電単位102では、空気極側集電部材134が、レーザ溶接によってインターコネクタ150に接合されることにより、インターコネクタ150に固定されている。より詳細には、インターコネクタ150における空気極側集電部材134に対向する側とは反対側の表面（本実施形態では上面）からレーザ溶接
20
を行うことにより、インターコネクタ150と空気極側集電部材134とが接する位置に、インターコネクタ150と空気極側集電部材134のインターコネクタ対向部136とを接合する空気極側溶接部（溶融部）37が形成されている。空気極側溶接部37の一部分は、被溶接部材の表面、具体的には、インターコネクタ150の上面に露出している。空気極側溶接部37は、特許請求の範囲における第2の溶接部に相当する。本実施形態では、空気極側溶接部37は、X軸方向に沿って、空気極側集電部材134の一端付近から他端付近まで連続的に形成されている。

【0059】

上述したように、空気極側溶接部37は、インターコネクタ150における空気極側集電部材134に対向する側とは反対側の表面（本実施形態では上面）からレーザ溶接を行
30
うことにより形成されるため、空気極側溶接部37におけるインターコネクタ150の該表面とは反対側の表面（下面）の位置での径D21は、インターコネクタ150の該表面（上面）の位置での径D22より小さくなっている。また、インターコネクタ150の該表面（上面）には、空気極側溶接部37の一部（ビード）が突出している。

【0060】

A-5. 本実施形態の効果：

以上説明したように、本実施形態の燃料電池スタック100を構成する各発電単位102は、単セル110と、インターコネクタ150と、燃料極側集電部材144と、燃料極側スペーサ149とを備える。単セル110は、電解質層112と、電解質層112を挟んでZ軸方向に互いに対向する空気極114および燃料極116とを含む。インターコ
40
ネクタ150は、燃料極116に対向するように配置された金属製の部材である。燃料極側集電部材144は、インターコネクタ150と燃料極116との間に配置された金属製の部材であり、インターコネクタ150と電氣的に接続されたインターコネクタ対向部146と、燃料極116と電氣的に接続された燃料極対向部145と、インターコネクタ対向部146と燃料極対向部145とを結ぶ接続部147とを含む。燃料極側スペーサ149は、燃料極側集電部材144のインターコネクタ対向部146と燃料極対向部145との間に配置された金属製の部材である。また、本実施形態の発電単位102では、インターコネクタ150と燃料極側集電部材144とが接する位置に、インターコネクタ150と燃料極側集電部材144のインターコネクタ対向部146と燃料極側スペーサ149とを接合する燃料極側溶接部47が形成されている。本実施形態の発電単位102は、上述し
50

た構成であるため、以下に説明するように、燃料極 116 とインターコネクタ 150 との間の電氣的接続性を向上させることができ、ひいては、発電単位 102 の電氣的性能を向上させることができる。

【0061】

図 6 に示すように、本実施形態の発電単位 102 には、燃料極 116 とインターコネクタ 150 との間の導電経路として、燃料極 116 から燃料極側集電部材 144 の燃料極対向部 145 と接続部 147 とインターコネクタ対向部 146 とを通過してインターコネクタ 150 に至る第 1 の導電経路 EP1 が存在する。さらに、本実施形態の発電単位 102 では、金属製のインターコネクタ 150 と金属製の燃料極側集電部材 144 のインターコネクタ対向部 146 と金属製の燃料極側スペーサ 149 とを接合する燃料極側溶接部 47 が形成されているため、燃料極 116 とインターコネクタ 150 との間の導電経路として、燃料極 116 から燃料極側集電部材 144 の燃料極対向部 145 と燃料極側スペーサ 149 と燃料極側溶接部 47 とを通過してインターコネクタ 150 に至る第 2 の導電経路 EP2 も存在する。このように、本実施形態の発電単位 102 によれば、燃料極側溶接部 47 の存在により、燃料極 116 とインターコネクタ 150 との間の導電経路を増やすことができるため、燃料極 116 とインターコネクタ 150 との間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、発電単位 102 の電氣的性能を向上させることができる。さらに、本実施形態の発電単位 102 によれば、燃料極側溶接部 47 の存在により、燃料極側集電部材 144 に対して燃料極側スペーサ 149 の位置がずれることを抑制することができ、燃料極側スペーサ 149 の位置がずれることに起因して燃料極側集電部材 144 と燃料極 116 およびインターコネクタ 150 との電氣的接続性が低下することを抑制することができる。

【0062】

また、本実施形態の発電単位 102 では、燃料極側溶接部 47 における燃料極側集電部材 144 の燃料極対向部 145 側の端部は、燃料極対向部 145 から離間している。そのため、本実施形態の発電単位 102 では、燃料極側スペーサ 149 と燃料極側集電部材 144 の燃料極対向部 145 とが接合されておらず、燃料極側スペーサ 149 と単セル 110 (燃料極 116) との間で燃料極対向部 145 の位置が可変となっている。従って、本実施形態の発電単位 102 によれば、位置が可変である燃料極対向部 145 の存在により、単セル 110 にかかる上下方向の応力を効果的に緩和することができ、単セル 110 の損傷 (割れ等) の発生を効果的に抑制することができる。

【0063】

また、本実施形態の発電単位 102 は、さらに、インターコネクタ 150 の表面の内、燃料極側集電部材 144 が接する一方の面とは反対側の他方の面に接する金属製の空気極側集電部材 134 を備える。また、インターコネクタ 150 と空気極側集電部材 134 とが接する位置に、インターコネクタ 150 と空気極側集電部材 134 とを接合する空気極側溶接部 37 が形成されている。そのため、本実施形態の発電単位 102 では、空気極 114 とインターコネクタ 150 との間の導電経路として、空気極 114 から空気極側集電部材 134 の空気極対向部 135 と接続部 137 とインターコネクタ対向部 136 と空気極側溶接部 37 とを通過してインターコネクタ 150 に至る導電経路が存在する。従って、本実施形態の発電単位 102 によれば、空気極 114 とインターコネクタ 150 との間の導電経路を増やすことができ、空気極 114 とインターコネクタ 150 との間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、発電単位 102 の電氣的性能をさらに向上させることができる。

【0064】

また、本実施形態の発電単位 102 では、燃料極側溶接部 47 におけるインターコネクタ 150 一方の表面 (下面) の位置での径 D11 は、インターコネクタ 150 の他方の表面 (上面) の位置での径 D12 より大きく、かつ、空気極側溶接部 37 におけるインターコネクタ 150 の上記一方の表面 (下面) の位置での径 D21 は、インターコネクタ 150 の上記他方の表面 (上面) の位置での径 D22 より小さい。このことは、燃料極側溶接

部４７を形成する際のレーザ溶接の向き（インターコネクタ１５０の下面側から溶接を行う）が、空気極側溶接部３７を形成する際のレーザ溶接の向き（インターコネクタ１５０の上面側から溶接を行う）と逆向きであることを意味する。そのため、本実施形態の発電単位１０２によれば、燃料極側溶接部４７および空気極側溶接部３７を設けることに伴いインターコネクタ１５０に反りが発生することを抑制することができる。

【００６５】

B．第２実施形態：

図９は、第２実施形態における発電単位１０２aの構成を概略的に示す説明図である。図９には、図６に示された第１実施形態の発電単位１０２のＹＺ断面構成に対応する第２実施形態の発電単位１０２aのＹＺ断面構成が示されている。以下では、第２実施形態の発電単位１０２aの構成の内、上述した第１実施形態の発電単位１０２の構成と同一の構成については、同一の符号を付すことによってその説明を適宜省略する。

【００６６】

図９に示すように、第２実施形態の発電単位１０２aは、主として、溶接部の構成が、第１実施形態の発電単位１０２と異なっている。具体的には、第２実施形態の発電単位１０２aでは、インターコネクタ１５０および燃料極側集電部材１４４に加えて、空気極側集電部材１３４も一体的に接合する共通溶接部５７が形成されている。より詳細には、共通溶接部５７は、空気極側集電部材１３４のインターコネクタ対向部１３６とインターコネクタ１５０と燃料極側集電部材１４４のインターコネクタ対向部１４６と燃料極側スペーサ１４９とを接合するように形成されている。このような共通溶接部５７は、例えば、空気極側集電部材１３４のインターコネクタ対向部１３６におけるインターコネクタ１５０に対向する側とは反対側の表面（本実施形態では下面）からレーザ溶接を行うことにより形成することができる。共通溶接部５７の一部分は、被溶接部材の表面、具体的には、空気極側集電部材１３４のインターコネクタ対向部１３６の下面に露出している。共通溶接部５７は、特許請求の範囲における第１の溶接部に相当する。

【００６７】

このように、第２実施形態の発電単位１０２aでは、共通溶接部５７が、空気極側集電部材１３４とインターコネクタ１５０と燃料極側集電部材１４４とを接合するように形成されている。そのため、本実施形態の発電単位１０２aによれば、共通溶接部５７の存在により、燃料極１１６とインターコネクタ１５０との間に加えて、空気極１１４とインターコネクタ１５０との間の導電経路ＥＰ３を増やすことができるため、燃料極１１６とインターコネクタ１５０との間に加えて、空気極１１４とインターコネクタ１５０との間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、発電単位１０２aの電氣的性能をさらに向上させることができる。また、第２実施形態の発電単位１０２aでは、第１実施形態のように溶接部を２つ（燃料極側溶接部４７および空気極側溶接部３７）設けるのではなく、１つ（共通溶接部５７）のみ設ければよいため、装置構成の簡素化および製造工程の効率化を実現することができる。

【００６８】

また、第２実施形態の発電単位１０２aでは、共通溶接部５７が、空気極側集電部材１３４におけるインターコネクタ対向部１３６とインターコネクタ１５０と燃料極側集電部材１４４とを接合するように形成されている。そのため、共通溶接部５７が、空気極側集電部材１３４を挟んでインターコネクタ１５０に対向する他の単セル１１０側に突出することを抑制することができ、該単セル１１０が共通溶接部５７と干渉して該単セル１１０に損傷（割れ等）が発生することを抑制することができる。

【００６９】

C．変形例：

本明細書で開示される技術は、上述の実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の形態に変形することができ、例えば次のような変形も可能である。

【００７０】

上記実施形態の発電単位102または燃料電池スタック100の構成は、あくまで一例であり、種々変形可能である。例えば、上記実施形態では、燃料極側溶接部47における燃料極対向部145側の端部が燃料極対向部145から離間しているが、燃料極側溶接部47における燃料極対向部145側の端部が燃料極対向部145まで到達しているとしてもよい。

【0071】

また、上記第1実施形態では、燃料極側溶接部47を形成する際のレーザ溶接の向きと空気極側溶接部37を形成する際のレーザ溶接の向きとが逆向きであるが、それらが同じ向きであるとしてもよい。また、上記第1実施形態では、燃料極側溶接部47と空気極側溶接部37との2つの溶接部が形成されているが、それらの内の一方が形成されないとしてもよい。

10

【0072】

また、上記実施形態における燃料極側集電部材144および燃料極側スペーサ149の構成（形状や材料等）や、空気極側集電部材134および空気極側スペーサ139の構成（形状や材料等）は、あくまで一例であり、種々変形可能である。

【0073】

また、上記実施形態では、インターコネクタ150がコート151により覆われているが、インターコネクタ150がコート151により覆われていないとしてもよい。同様に、上記実施形態では、空気極側集電部材134がコート38により覆われているが、空気極側集電部材134がコート38により覆われていないとしてもよい。また、上記実施形態では、空気極側集電部材134と空気極114との間に接合層138が介在しているが、空気極側集電部材134と空気極114との間に接合層138が介在しないとしてもよい。

20

【0074】

また、上記実施形態では、ボルト孔109が、各マニホールド用の連通孔108とは独立して設けられているが、独立したボルト孔109を設けず、各マニホールド用の連通孔108がボルト孔としても用いられるとしてもよい。また、上記実施形態では、空気室166における酸化剤ガスOGの主たる流れ方向と燃料室176における燃料ガスFGの主たる流れ方向とが略反対方向であるカウンターフロータイプを例に挙げて説明しているが、本発明は、他のタイプ（上記2つの流れ方向が略同一方向であるコフロータイプや上記2つの流れ方向が交差するクロスフロータイプ等）にも適用可能である。

30

【0075】

また、上記実施形態において、燃料電池スタック100に含まれる発電単位102の個数は、あくまで一例であり、発電単位102の個数は燃料電池スタック100に要求される出力電圧等に応じて適宜決められる。また、上記実施形態において、空気極114と電解質層112との間に中間層が配置されていてもよい。また、上記実施形態における各部材を構成する材料は、あくまで例示であり、各部材が他の材料により構成されていてもよい。

【0076】

また、上記実施形態において、空気極側の集電部材や溶接部等の構成が、燃料極側の構成と同様であるとしてもよい。例えば、空気極側スペーサ139が、空気極側集電部材134のインターコネクタ対向部136と空気極対向部135との間に配置された金属製の部材であり、インターコネクタ150と空気極側集電部材134とが接する位置に、インターコネクタ150と空気極側集電部材134のインターコネクタ対向部136と空気極側スペーサ139とを接合する溶接部が形成されているとしてもよい。この場合には、空気極114は、特許請求の範囲における第1の電極に相当する。

40

【0077】

また、上記実施形態では、燃料ガスに含まれる水素と酸化剤ガスに含まれる酸素との電気化学反応を利用して発電を行うSOFCを対象としているが、本発明は、水の電気分解反応を利用して水素の生成を行う固体酸化物形電解セル（SOEC）の構成単位である電

50

解セル単位や、複数の電解セル単位を備える電解セルスタックにも同様に適用可能である。なお、電解セルスタックの構成は、例えば特開 2016-81813 号に記載されているように公知であるためここでは詳述しないが、概略的には上述した実施形態における燃料電池スタック 100 と同様の構成である。すなわち、上述した実施形態における燃料電池スタック 100 を電解セルスタックと読み替え、発電単位 102 を電解セル単位と読み替え、単セル 110 を電解単セルと読み替えればよい。ただし、電解セルスタックの運転の際には、空気極 114 がプラス（陽極）で燃料極 116 がマイナス（陰極）となるように両電極間に電圧が印加されると共に、連通孔 108 を介して原料ガスとしての水蒸気が供給される。これにより、各電解セル単位において水の電気分解反応が起こり、燃料室 176 で水素ガスが発生し、連通孔 108 を介して電解セルスタックの外部に水素が取り出される。このような構成の電解セル単位および電解セルスタックにおいても、上記実施形態と同様の構成の集電部材や溶接部等の構成を採用すると、電極とインターコネクタとの間の電氣的接続性を向上させることができ、その結果、電解セル単位の電氣的性能を向上させることができる。

【符号の説明】

【0078】

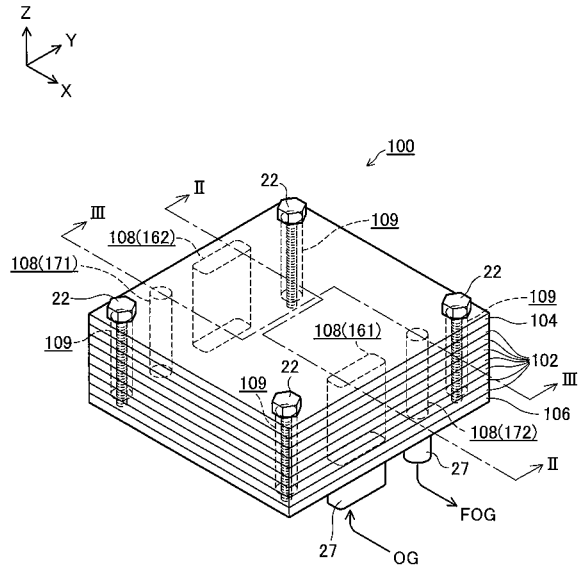
22：ボルト 26：絶縁シート 27：ガス通路部材 28：本体部 29：分岐部
 30：貫通孔 31：端部 32：端部 33：端部 37：空気極側溶接部 38：コート 40：貫通孔 41：端部 42：端部 43：端部 47：燃料極側溶接部 57：共通溶接部 100：燃料電池スタック 102：燃料電池発電単位 104：エンドプレート 106：エンドプレート 107：流路用貫通孔 108：連通孔 109：ボルト孔 110：単セル 112：電解質層 114：空気極 116：燃料極 120：セパレータ 121：孔 124：接合部 130：空気極側フレーム 131：孔 132：酸化剤ガス供給連通流路 133：酸化剤ガス排出連通流路 134：空気極側集電部材 135：空気極対向部 136：インターコネクタ対向部 137：接続部 138：接合層 139：空気極側スペーサ 140：燃料極側フレーム 141：孔 142：燃料ガス供給連通流路 143：燃料ガス排出連通流路 144：燃料極側集電部材 145：燃料極対向部 146：インターコネクタ対向部 147：接続部 149：燃料極側スペーサ 150：インターコネクタ 151：コート 161：酸化剤ガス導入マニホールド 162：酸化剤ガス排出マニホールド 166：空気室 171：燃料ガス導入マニホールド 172：燃料ガス排出マニホールド 176：燃料室

10

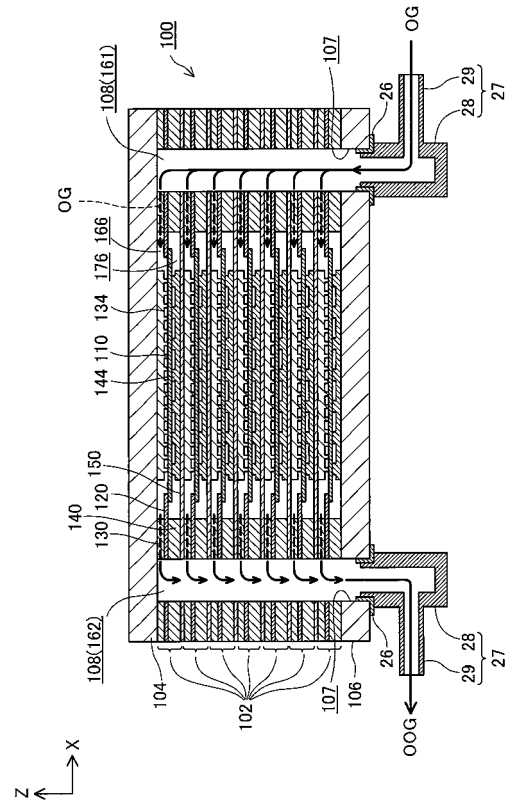
20

30

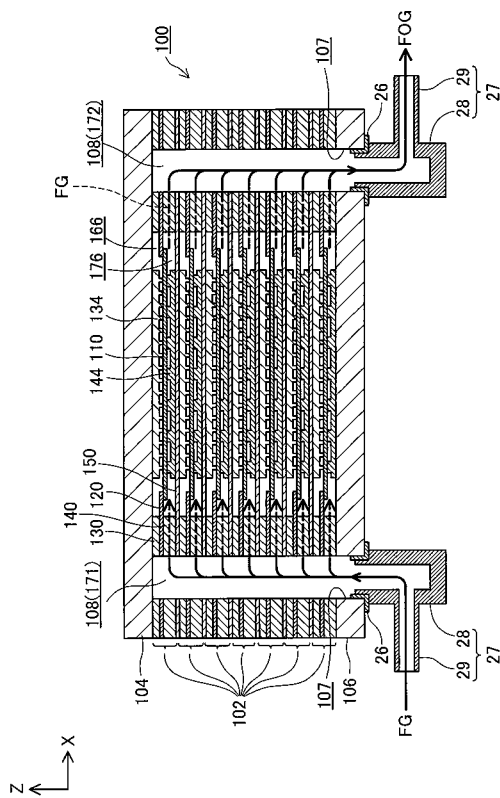
【図 1】



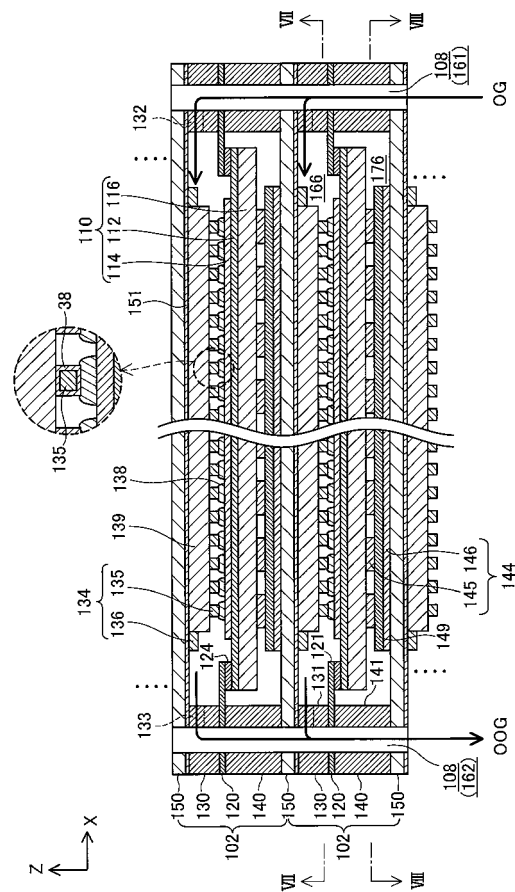
【図 2】



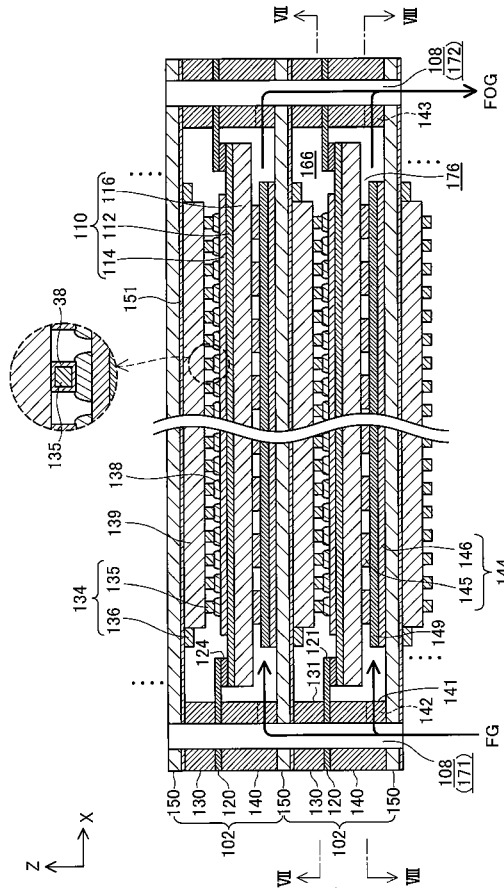
【図 3】



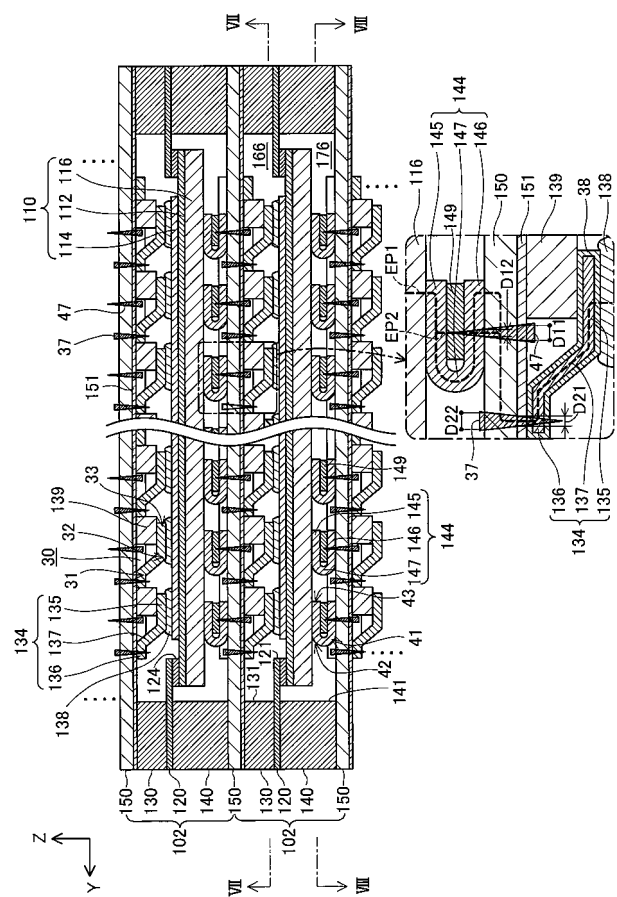
【図 4】



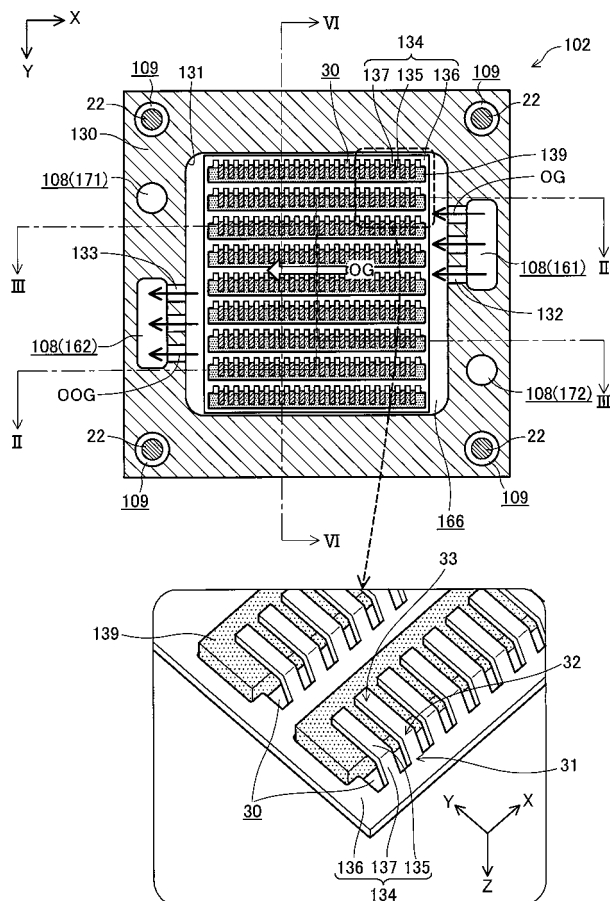
【図 5】



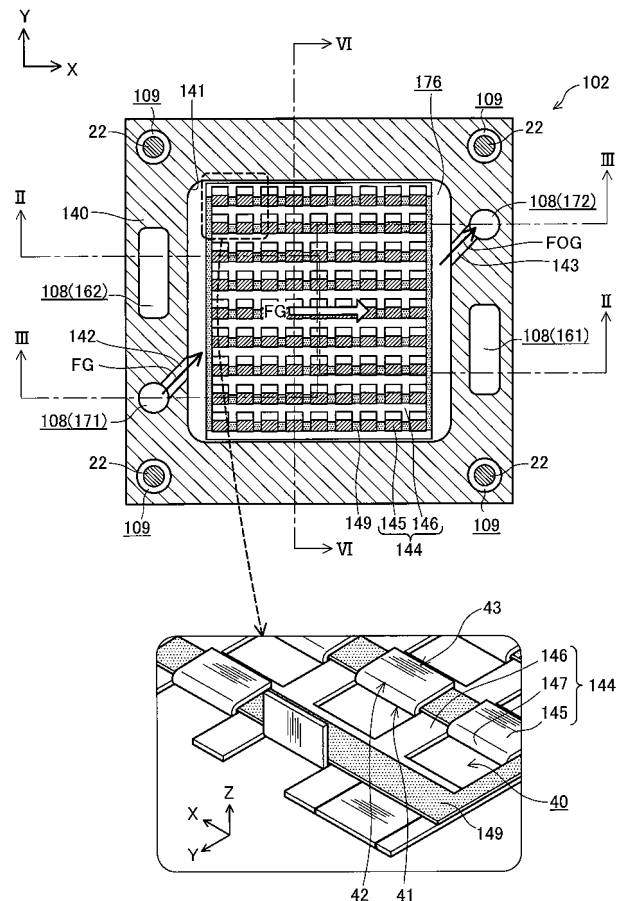
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

