

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2009-520326

(P2009-520326A)

(43) 公表日 平成21年5月21日 (2009.5.21)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
H O 1 M	8/02	(2006.01)	H O 1 M	8/02	Y	5 H O 2 6
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	Z	
			H O 1 M	8/12		

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

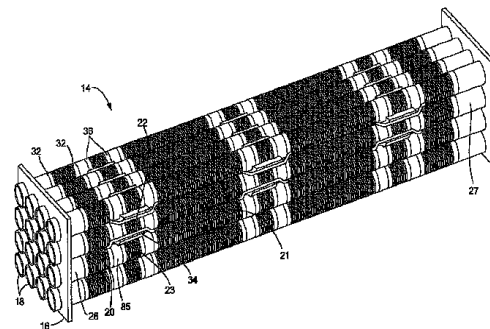
(21) 出願番号	特願2008-545824 (P2008-545824)	(71) 出願人	508178308
(86) (22) 出願日	平成18年12月14日 (2006.12.14)		アキュメントリクス・コーポレーション
(85) 翻訳文提出日	平成20年7月15日 (2008.7.15)		アメリカ合衆国マサチューセッツ州0209
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/047801		0ウエストウッド・サウスウエストパーク
(87) 国際公開番号	W02007/075366		20
(87) 国際公開日	平成19年7月5日 (2007.7.5)	(74) 代理人	110000741
(31) 優先権主張番号	60/750,569		特許業務法人小田島特許事務所
(32) 優先日	平成17年12月15日 (2005.12.15)	(72) 発明者	ブラウン, マイケル
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国マサチューセッツ州0213
			9ケンブリッジ・アパートメントナンバー
			3・プロスペクトストリート222
		(72) 発明者	ベセツト・ザセカンド, ノーマン・エフ
			アメリカ合衆国マサチューセッツ州0234
			6ミドルボロ・サドルワースウエイ114

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バンドルになった固体酸化物形燃料電池の相互接続

(57) 【要約】

燃料電池の高密度充填のために、複数の燃料電池を電氣的に相互接続するためのシステムと方法。複数の燃料電池のそれぞれが複数の個別電気接点を外面に沿って配置する。その間で電気接続が直接行われる。隣接する燃料電池の個別電気接点を、燃料電池の充填密度を高めるようにする。燃料電池は、少なくともひとつの外部電極を有し、かつ、少なくともひとつの内部電極への個別相互接続を有する。この場合、外部電極がカソードとアノードの一方であり、内部電極がもう一方のカソード及びアノードである。管状の固体電解質燃料電池では、個別電気接点が燃料電池の長手方に沿って間隔を置いて配置されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の燃料電池、ここでそれぞれの燃料電池が、所定の長さ、その燃料電池の外面上で前記の長さに沿って間隔を設けた複数の個別電気接点を有する、及び隣接する燃料電池の個別電気接点の間に直接作られた複数の電気接続、を含むシステム。

【請求項 2】

各燃料電池には、少なくともひとつの外側電極、及び、ひとつの内側電極への少なくともひとつの相互接続部が含まれ、ここで、その外側電極がカソードとアノードのうちの一方であり、かつ、内側電極がそのカソードとアノードのうちの他方であることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

10

【請求項 3】

さらに、隣接する燃料電池の電気接点に直接接続するように形成された少なくともひとつの集電体を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 4】

複数の電気接続部が、少なくともひとつの直列又は並列の電気接続を含むことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

内側のアノードを有する少なくともひとつの燃料電池の複数の相互接続部が、前記アノードに、及び、少なくともひとつの外側カソード、又は少なくともひとつの隣接する燃料電池のアノードの相互接続部に、電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 2 に記載のシステム。

20

【請求項 6】

電気接続部のそれぞれが、電線、クリップ、溶接部、発泡材、セラミック又は金属の成形体の少なくともひとつを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 7】

燃料電池がアノード支持形であることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 8】

少なくともひとつの燃料電池の少なくとも 3 個所の相互接続部が、少なくともひとつの隣接した燃料電池の少なくとも 2 個所の外側カソードに電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

30

【請求項 9】

燃料電池がアノード支持形であることを特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 10】

燃料電池が管状であることを特徴とする請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 11】

各燃料電池が管状であり、前記の燃料電池のそれぞれがカソード材料の層から形成された複数の外側カソード、ここで、各外側カソードが電解質層の領域を囲み、その電解質層の領域が内側領域を囲んでおり、その電解質層の領域が、相互接続部がアノード層に接続する位置で不連続になる、を含むことを特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

40

【請求項 12】

各燃料電池上の少なくとも 2 個所の外側カソードがお互いに電氣的に接続することを特徴とする請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

各燃料電池のアノードの相互接続部が隣接する燃料電池の外側カソードに接続すること、及び

隣接する燃料電池上の相互接続部をずらして、1 個の燃料電池の外側カソードが少なくともひとつの隣接する燃料電池のアノードの相互接続部に直接隣接すること、を特徴とする請求項 5 に記載のシステム。

50

【請求項 14】

前記燃料電池のそれぞれが、直径約 1.5 cm で、少なくとも 3 個所の相互接続部を有すること、ならびに、

前記システムが、第一次元内に少なくとも 2 本の管を、及び、第二次元内に少なくとも 2 本の管を含むバンドルとして配置された少なくとも 16 本の燃料電池を含むこと、を特徴とする請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 15】

それぞれが所定の長さを有する複数の燃料電池を、隣接する燃料電池の前記の長さに沿って配置され、間隔を設けた個別電気接点の間で直接に電氣的接続部を作ることにより、電氣的に相互接続すること

10

を含む燃料電池バンドルを製造する方法。

【請求項 16】

各燃料電池は、少なくともひとつの外側電極及び内側電極への少なくともひとつの相互接続部を含み、ここで、外側電極がカソードとアノードの一方であり、その外側電極がそのカソードとアノードの他方であることを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

さらに、隣接する燃料電池の電気接点を直接接続するように形成された少なくともひとつの集電体を用いて、隣接する燃料電池を電氣的に相互接続することを含む請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

20

電氣的に相互接続をするステップが、直列に、並列に又はその組合わせで隣接する燃料電池を電氣的に接続するステップを含むことを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

【請求項 19】

さらに、内側アノードを有する少なくともひとつの燃料電池の複数の相互接続部を、前記アノードに、及び、外側カソードの少なくともひとつ、又は少なくともひとつの隣接する燃料電池のアノードの相互接続部に、電氣的に接続することを含む請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

電氣的相互接続ステップが、電線、クリップ、溶接部、発泡材、セラミック又は金属の成形体の少なくともひとつを用いた隣接する燃料電池の個別電気接点を電氣的に相互接続するステップを含むことを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

30

【請求項 21】

さらに、それぞれのアノードにより、燃料電池を支持することから成る請求項 15 に記載の方法。

【請求項 22】

さらに、少なくともひとつの燃料電池の少なくとも 3 個所の相互接続部のそれぞれを少なくともひとつの隣接する燃料電池の少なくとも 2 個所の外側カソードに電氣的に接続することを含む請求項 19 に記載の方法。

【請求項 23】

さらに、それぞれのアノードにより燃料電池を支持することから成る請求項 19 に記載の方法。

40

【請求項 24】

燃料電池が管状であることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 25】

電氣的に相互接続するステップが、複数の管状燃料電池の電氣的相互接続を含み、前記管状燃料電池がそれぞれカソード材料の層の複数の外側カソードを有し、各外側カソードが電解質の層を囲み、その電解質の層が内側アノードを囲み、ここで、アノードの層に接続するために、相互接続を行う位置で、前記電解質の層が不連続であることを特徴とする請求項 19 に記載の方法。

【請求項 26】

50

さらに、各燃料電池上の少なくとも２個所の外側カソードをお互いに電氣的に接続するステップを含む請求項２５に記載の方法。

【請求項２７】

さらに、各燃料電池のアノードの相互接続部を隣接する燃料電池の外側カソードに接続すること、及び、隣接する燃料電池上の相互接続部をずらして、ひとつの燃料電池の外側カソードが少なくともひとつの隣接する燃料電池のアノードの相互接続部に直接隣接するようにすること、を含む請求項１９に記載の方法。

【請求項２８】

電氣的に相互接続するステップが、第一次元内で少なくとも２本の管、及び、第二次元内の少なくとも２本の管を含むバンドルとして配置された、電氣的に相互接続した少なくとも１６本の管状燃料電池を電氣的に相互接続し、ここで、前記燃料電池のそれぞれが直径約１．５ｃｍで、少なくとも３個所の相互接続部を有していることを含む請求項２５に記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は全体として固体酸化物形燃料電池、より特定すれば、固体酸化物形燃料電池の相互接続に関する。

【０００２】

（優先権主張）

20

本発明は特許文献１の特典を主張している。

【０００３】

（連邦からの支援を受けた研究又は開発に関する記述）

本発明は米国エネルギー省による支援、ＤＥ－ＦＣ２６－０３ＮＴ４１８３８に基づく政府の支援を受けて行われた。政府は本研究で一定の権利を有している。

【背景技術】

【０００４】

管状固体酸化物形燃料電池（ＳＯＦＣｓ）は、気体捕集能力の改善、製造の容易性、管状設計の強度により平面形ＳＯＦＣｓを有意に上回る利点を示している。アノード支持形の管状ＳＯＦＣｓは、低原価、高強度、重要ガス成分即ち燃料との密接な関係により、カソード又は電解質支持形の電池を上回る付随の利点を保有している。この燃料の捕捉により、それらは、外部改質設備を必要とせず燃料の電池上での改質を行う本質的能力も有している。

30

【０００５】

図１は公知の典型的なアノード支持形管状ＳＯＦＣの断面図である。一般的に、アノード支持形管状ＳＯＦＣは、中空で、管状の内側アノード層１０２、アノード層１０２の外側の一部の上に形成された電解質層１０４及びその電解質層の一部の上に形成されたカソード層１０６を有している。電流は管の全長に沿って内側から外側に向って放射状に流れる。

【０００６】

40

図２に示すように、アノード支持形管状ＳＯＦＣｓ内の集電は典型的に燃料入口２２０に隣接している管状燃料電池の一端に位置しているアノード電流取出し用接続部２０２とカソード電流取出し用接続部２０６が関与している。この配置により、集電装置としての気体分配用マニホールド（manifold）を用いた機械的な組立が容易になる。集電のために、マニホールドとカソード及び（又は）アノードの間に電線を配置しなければならない。分離と接続の制約により、マニホールドはこれらの接続を収容するのに十分な間隔を置けるように設計すべきであり、比較的大きなシステムになる。それに加えて、アノード支持形燃料電池の長さや厚みに比例して大きな電力損失を生じる。

【０００７】

図２に示す集電用配置のひとつの欠点、管の全長に沿って電流が移動する必要がある

50

ことである。これは大きな電力損失になることがある。

【0008】

図3は、燃料電池の一端にアノードとカソードの集電体を有するアノード支持形管状S O F Cについて管長増大の関数として電流低減を示す。それゆえ、電池性能の向上と燃料電池の費用低減のために、これらの損失を低減又は最小限にすることが望ましい。

【0009】

S i e m e n s W e s t i n g h o u s e が、一本のストリップ (s t r i p) の使用でカソード支持形燃料電池の長さを低減して、円周回りの損失のみにして、その長さに沿った集電を可能にしている。ただし、カソード支持形燃料電池の設計により、有意に不均一な円周回りの応力を形成することがある。そのような設計で、一般的に、より複雑な

10

【0010】

【特許文献1】米国暫定特許出願番号第60 / 7 5 0 , 5 6 9 号明細書

【発明の開示】

【0011】

バンドル (b u n d l e) になった固体酸化物の相互接続のためのシステムと方法が開示されている。複数の燃料電池のそれぞれが外面に沿って複数の個別的 (d i s c r e t e) 電気接点を有している。電気接続は隣接する燃料電池の個別電気接点の間で直接作られて、マニホールドを集電で使用する必要がなくなり、燃料電池の充填密度を高めることができる。この方法で、マニホールドが電氣的要件により制約されず、それゆえ、燃料電池の密度を高めるように再設計できる。

20

【0012】

各燃料電池には少なくともひとつの外部電極、及び、内部電極への少なくともひとつの個別的相互接続が含まれる。この場合、その外部電極はカソードとアノードの一方であり、内部電極は他方のカソードとアノードである。

【0013】

さらに、システムには隣接する燃料電池の電気接点を直接接続するように形成された (c o n f i g u r e d) 集電体及び燃料電池の上に配置されるが、いずれの個々の燃料電池においてもカソードからアノードへ短絡しないようにされた燃料電池のブリッジ (b r i d g e) 接点が含まれる。

30

【0014】

隣接する燃料電池のカソード接点が並行し (s i d e - b y - s i d e) 、隣接する燃料電池のアノード接点が並行するように燃料電池の配置を行う。あるいは、燃料電池又は燃料電池上で製造された接続部をずらして、ひとつの燃料電池のカソード接点が隣接する燃料電池のアノード接点と並行している。直列又は並列の電気接続部を形成するために、前者のコンフィギュレーションを容易に使用できる。後者のコンフィギュレーションは直列電気接続を形成するために特に有用である。しかし、並行接続を形成するためにも使用できる。さらに、これらの個別接続が、その電池の全長に沿って走っている単一の接続 (例えば、S i e m e n s W e s t i n g h o u s e の接続形式) のようにセル (c e l l) 間の空気流を妨げないで、燃料電池の高密度充填を可能にする。

40

【0015】

本発明の別の側面に基くと、燃料電池のバンドルを作る方法が示されている。その方法は、複数の燃料電池をマニホールドに結びつけること (c o u p l i n g) から成っている。そして、各燃料電池を少なくともひとつの隣接する燃料電池に直接電氣的相互接続を行って、電氣的接続のためにはマニホールドは必要ないようにする。

【0016】

前述の内容及び本発明の利点はここで添付した図面を参照して、以後の説明から十分に理解し得よう。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 1 7 】

特許文献 1 が全体として本明細書の中に参考用として組込まれている。

【 0 0 1 8 】

本発明の実施例は、燃料電池の間を直接電気接続するために燃料電池の外面に沿った多数の電気接点を用いて、集電でマニホールドを用いる必要がない。他の事項の中でも、そのような直接の電気接続により、多数の燃料電池を密に充填できる。これは部分的には、マニホールドの設計が電氣的要件により制約されないからである。燃料電池を密に充填することにより、寸法・体積の低減（及びそれによる出力／体積比の増加）、重量の低減（例えば、マニホールド及び他の材料の低減による）、電氣的効率の改善（例えば、電気抵抗損失の低減、燃料電池間の電氣的損失の低減、電圧／電流の変動の低減）、熱効率の改善（例えば、熱損失の低減）、製造しやすくなったこと（例えば、具体的な総出力の要件を実現するために直列及び（又は）並列の電気接続により燃料電池を接続する能力）及びモジュール化（*modularity*）（例えば、多数のバンドルを相互接続しやすくなる能力）のような一定の利点を実現できる。

10

【 0 0 1 9 】

実施例は、内側のアノード、中間の電解層、及び、外側のカソード層を有する管状のアノード支持形 *S O F C s* を参照してここで示している。ただし、発明の種々の側面が他のタイプ（*type*）のアノード支持形 *S O F C s*（例えば、非筒形）、さらに、アノード支持形でない他のタイプの燃料電池に適用できることを理解すべきである。

【 0 0 2 0 】

本発明の特定の実施例に基づく、各アノード支持形燃料電池は、多数のカソード及びアノードの電気接点をその燃料電池の外面に沿って有して、カソードが、そのカソードが燃料電池の外側の層にあることにより、電気接続のために直接アクセス（*accessible*）でき、又、アノードが、例えば、その内側のアノードと電氣的に結合した外面に沿っている相互結合を通して、電氣的に接続するために間接的にアクセス可能である。図 4 に示すように、燃料電池 10 には、燃料電池の片側からアクセス可能な相互接続部 12 a、12 b、12 c を含むので、カソードとアノードの両方へのアクセスが比較的容易に行なえるが、燃料電池 10 が有する相互接続数が多い場合と少ない場合があることに留意すべきである。さらに、相互接続部が一般に電気化学的及び製造面の効率を高めるように作成され、配置される。示された実施例で管状の形状を用いているが、他の形状（三

20

30

【 0 0 2 1 】

一つの燃料電池上のカソードとアノードの電気接点、及び、隣接する燃料電池上のカソードとアノードの電気接点との間で電気接続を行うことにより、隣接する燃料電池の間で直列及び（又は）並列の電気接続を行なえる。直列接続では、一つの燃料電池のカソードが隣接する燃料電池のアノードの相互接続部に電氣的に接続する。並列接続では、隣接する燃料電池のカソードをお互いに接続し、及び（又は）、隣接する燃料電池のアノードをお互いに接続する。

【 0 0 2 2 】

図 5 は本発明の実施例に基づく燃料電池のバンドル 14 を示す。燃料は燃料電池 18 に分配される。その燃料電池を特に管状アノードを通して燃料が流れるようにマニホールド（図示せず）に接続できる。しかしながら、従来技術のシステムと異なり、カソード及びアノードからの接続は、例えば、燃料電池を支持するマニホールド 16 のようなマニホールドに戻らない。むしろ、以下で非常に詳細に論じるように、隣接する燃料電池の間に個別接続を直接行う。この方法では、マニホールドは電氣的要件による制約を受けず、それゆえ、燃料電池の密度を高めるために再設計できる。

40

【 0 0 2 3 】

特に、図 5 は隣接する燃料電池 26 及び 27 の間の直列接続を示す。特に、集電体 24（例えば、電線）が燃料電池 26 のカソード 20 から燃料電池 26 のカソード 21 まで伸びているがしかし、燃料電池 26 の相互接続部 23 より高くなっている（即ち、ブリッジ

50

接続)。それで、電線が相互接続 2 3 に接触しない。後で論じるように、絶縁体 3 4 が相互接続部 2 3 と集電体 2 4 の間に置かれる。そのブリッジ・ポイント (b r i d g e p o i n t) で、集電体 2 4 が隣接する燃料電池 2 7 の相互接続部 2 2 に結びつけられる (c o u p l e d)。この方法で、燃料電池 2 6 のカソードが隣接する燃料電池 2 7 のアノードと直列に接続される。

【 0 0 2 4 】

図 5 に示すように、電線又はブレード (b r a i d) 2 4 が隣接 Y S Z (電解質) に配置され、銀線の巻線のような高導電性の巻線により巻かれて、カソード接続を作る。電線又はブレード 2 4 は燃料電池の長手方向に沿って伸びていて、他のカソード部分の巻線の下に配置されて、単一のカソード集電体を形成しうる。あるいは、カソード接続巻線の下に配置した電線又はブレードをピッグテイル (p i g t a i l) で終了させて、同じ燃料電池のカソード接続巻線の下に配置された類似ピッグテイルに接続するための、又は、希望の燃料電池の相互接続配置に基づく隣接する燃料電池上のカソード又はアノードピッグテイルに接続するために柔軟性を与える。

10

【 0 0 2 5 】

図 6 は図 5 を参照にして上記のタイプ (t y p e) の直列接続を詳細に示している。特に、集電体 2 4 (例えば、電線) を燃料電池 2 6 のカソード 2 0 に、及び、燃料電池 2 6 のカソード 2 1 に取付ける。又、燃料電池 2 6 の実質的全長に沿って配置する。各相互接続部 2 3 で、集電体 2 4 が燃料電池 2 6 から離れて、燃料電池 2 6 の相互接続部 2 3 をブリッジ接続する。絶縁層 3 4 が集電体 2 4 と相互接続部 2 3 の間に置かれ、両者の間の電氣的接続を防止し、それゆえ、短絡を防止する。直列の接続は、隣接する燃料電池 2 7 の相互接続部 2 2 により集電体 2 4 のブリッジされた部分を接続することにより行われる。さらに、図 6 は相互接続クリップ (c l i p) 2 5 を示す。相互接続部 2 3 は相互接続材料 3 6 を含んで成っていて、その相互接続材料が下にある (u n d e r l y i n g) 内側アノードに接触し、その回りに導体層を配置するが、それは例えば薄いワイヤ・ラップ (w i r e - w r a p) 又は接触ペースト (p a s t e) 又は他の適当な公知の接触材料としうる。同様に、カソード領域 2 0 及び 2 1 が、電解質の一部をカバー (c o v e r) するカソード材料 3 2 を含んで成っている。カバーしていない電解質のギャップ (g a p) 8 5 が図 6 内に示されていて、カソード領域と相互接続領域を分離している。電解質の層は不連続で、相互接続材料がアノード層に接触する。

20

30

【 0 0 2 6 】

図 5 と図 6 が電線の形になっている集電体を示していて、その電線は 2 個のカソードセグメント (s e g m e n t) の間で、アノードの相互接続部の上方でブリッジ接続しているが、本発明がこの実施例に限定されないことを理解すべきである。むしろ、他の多くのタイプ (t y p e) の電氣的接続を作ることができる。例えば、図 1 3 A 及び図 1 3 B が電線の「ピッグテイル」を示しているが、それぞれ、カソードとアノードの相互接続について実施されてから必要に応じて結びつけられる。図 1 3 A はカソード上に形成された電線ピッグテイル 9 0 を示す。図 1 3 B はアノードの相互接続部上に形成された電線ピッグテイル 9 1 を示す。これらのピッグテイルは相互接続して燃料電池の間に直列及び (又は) 並列の接続を形成できる。例えば、直列の接続を形成するために、ひとつの燃料電池上のカソードピッグテイル 9 0 を隣接する燃料電池のアノードピッグテイル 9 1 に接続できる。それは例えば、クリンピング (c r i m p i n g)、ツイスティング (t w i s t i n g)、クリップ (c l i p)、ワイヤ (w i r e)、発泡材又は公知の他の手段による。並行接続を形成するために、隣接する燃料電池のカソードピッグテイル 9 0 をお互いに結びつけることができる。その一方で、隣接する燃料電池のアノードピッグテイル 9 1 をお互いに結びつけることができる。それは例えば、クリンピング、ツイスティング、クリップ、ワイヤ、発泡材又は公知の他の手段による。

40

【 0 0 2 7 】

それゆえ、集電体 2 4 を種々の材料から作ることができる。それには A g , A u , P t , P d , コーティング (c o a t i n g) された材料、又は、導電性セラミックスを含む

50

が、それに限定されない。相互接続は酸化セリウム (c e r i a) ・ベース、鉄ベース、クロム・ベース又は例えば、 LaCrO_3 のような他の気密でデュアル・アトモスフェア (d u a l - a t m o s p h e r e) セラミック導体により形成しうる。相互接続部から相互接続部へ、カソードからカソードへ、相互接続部からカソードへの接続が例えば、以下により行なえる：クリンプ (c r i m p) 40 (例えば、図7に示すもの) ; クリップ (c l i p) 42 (例えば、図8に示すもの、その場合、第一の燃料電池のカソード80に隣接した集電体の電線82が、同じ燃料電池上の他のカソード81からの電流を捕集する類似電線に接続され、これらの電線は、第二の隣接する燃料電池の相互接続部に接続するブリッジ接続用電線にクリップ42により接続され、ギャップ (g a p s) 85が、各燃料電池上で近くのカソードから相互接続部を分離し、又、随意的の絶縁体84を同じ第一の燃料電池のブリッジ接続用電線と相互接続部83の間に配置できる) ; セラミック又は金属の成形体44 (例えば、図9に示すように、カソード80及び81が第二の隣接する燃料電池の相互接続部に接続した成形体44に接続され、ギャップ85と相互接続部83は図9に示すようである) ; 金属線46 (例えば、図10に示すように、その中で、カソード80と81が電線46により電氣的に接続され、その電線46は第二の隣接する燃料電池の相互接続部に接続しており、そこでは、ギャップ85、絶縁体84、相互接続部83が図9に示されている通りである) ; 事前組立された電線 / クリップのセグメント48 (例えば、図11に示すように) ; 又はその組合わせ。

10

20

30

40

50

【0028】

図7は、本発明の実施例に基づくクリンプされた電線のビッグテイル50を用いた平行な電気接続を示す。さらに、図7に (及び、図13Bに) 示すように電線又はブレード91を相互接続用巻線、相互接続用チップ (c h i p) 、又は、電気接触手段92の下に配置できる。電線又はブレードを上記の方法でビッグテイルを形成するために巻線の外側に伸ばせて、同じ燃料電池上の他のアノードの相互接続部と相互接続できるように、又は、所望の燃料電池の相互接続配列に基づいて1以上の隣接する燃料電池上の他のアノード又はカソードの相互接続部分と相互接続できるようにする。

【0029】

図5 - 10に示された及びそれらを参考にした上記の実施例で、燃料電池の電氣的相互接続が、隣接する燃料電池のアノードの相互接続を整列させることにより、 (及び、それにより、カソードも整列させることにより、) 容易になる。図12に示す代替的实施例で、隣接する燃料電池又は隣接する燃料電池上に製造された接続部がずらされて、ひとつの燃料電池のカソード20が隣接する燃料電池のアノードの相互接続22の直接隣になる。このずらす方向で、相互接続部22とカソード20の間での直列電気接続を集電体30を用いることにより容易に作れる。接続部の空間を離れた燃料電池を選ぶことにより、ごく僅かな製造上の努力を用いて直列 / 並列の接続を作ることができる。

【0030】

図5に示すように、並行及び直列の接続が完了した時、例えば、4個の燃料電池 $\times$ 4個の燃料電池の均一のバンドルを作ることができ、4個の燃料電池の電圧と4個の燃料電池の電流を有し、全部で16個の燃料を必要とする。4 $\times$ 4のバンドルは事例としてのみ用いられている。所望の電圧と電流を得るために、種々の大きさのバンドルも作ることができる。上記から、2次元又は軸のそれぞれに少なくとも2個の燃料電池を有するバンドルを形成できることが理解される。

【0031】

さらに、大きなシステムの一部 (s u b s e t) としてこの方法でバンドルを形成することが可能である。ひとつのバンドルを第二のバンドルに、バンドル内と同じ手段により、又は、溶接、クリンプ (c r i m p) 、焼成、又は、ねじりを行なえる相互接続用の板又は線を用いることにより取付けられる。

【0032】

燃料電池のバンドルの製作には作業台上の治工具 (o n - b e n c h f i x t u r i n g) を使用できる。そのような治工具は容易に複製又は自動化でき、そのような多くの

バンドルを並行して製作でき、製造期間を最小限にできる。治工具には、バンドルの配置と側壁の制約を維持するためにバンドルの重要部分 (bundle weights) の端部での有孔シート (perforated sheet) の使用を含めて良い。その治工具で、温度及び (又は) 気体の処理を通じたグリーンボディ (green body) の焼成及び調製だけでなくそのグリーンで未焼成のバンドルのボディを形成できる。グリーン・ボディの形成及びそのボディの調製が完了すると、バンドルは自己支持形とすべきであり、ガス流又は電力の制御のような燃料電池のシステム要件の支持を必要とする調製のみを必要とする。全体的システムの組立の前に、バンドルを焼成し、又は、処理が指示する場合に現場 (in situ) 焼成を行う。

【 0 0 3 3 】

10

本発明の実施例では、直径 1 . 5 c m のアノード支持形燃料電池を用いていて、3 個のアノードをそれぞれ相互接続している。しかしながら、同様の方法と材料が、実質的な変更無しに少なくともひとつ所の個別相互接続付で任意の直径に適用される。

【 0 0 3 4 】

本発明の実施例を示しているけれども、本発明がその実施例に限定されないことを理解すべきである。本発明はアノード支持形燃料電池、管状燃料電池、燃料電池の特定の配置、又は、燃料電池間の電気接続を作るための特定方法に限定されない。本発明は、本発明の真の範囲から逸脱せず他の特定の形態で実現できる。示された実施例は全ての面で例示的に過ぎないと見なすべきである。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 3 5 】

【 図 1 】 公知の典型的なアノード支持形管状 S O F C の断面図である。

【 図 2 】 公知の燃料電池の一端にアノード及びカソードの集電体を有する標準的なアノード支持形の管状固体氧化物燃料電池の代表例を示す。

【 図 3 】 図 2 に示すように燃料電池の一端にアノード及びカソードの集電体を有するアノード支持形の管状 S O F C に対する筒の長さ増加の関数として電流が低減する代表例を示す。

【 図 4 】 3 個所の電氣的接続点を有する管状燃料電池の略図である。

【 図 5 】 4 X 4 の燃料電池のバンドルを示す。

【 図 6 】 2 個の隣接する燃料電池の間の直列接続の拡大図を示す。

30

【 図 7 】 クリンプ又は溶接継手を用いた平行接続を示す。

【 図 8 】 クリンプ接続を用いた直列接続を示す。

【 図 9 】 セラミック又は金属の成形を用いた直列接続を示す。

【 図 1 0 】 電線を用いた直列接続を示す。

【 図 1 1 】 事前組立をした電線とクリップのセグメントを示す。

【 図 1 2 】 隣接する燃料電池上の相互接続点をずらした時の直列接続を示す。

【 図 1 3 A 】 燃料電池から実質的に 9 0 度の角度でカソードから接続された集電体を有する燃料電池を示す。

【 図 1 3 B 】 燃料電池から実質的に 9 0 度の角度でアノードの相互接続部から接続した集電体を有する燃料電池を示す。

40

【図 1】

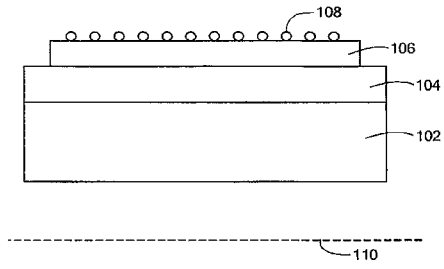


FIG. 1
先行技術

【図 2】

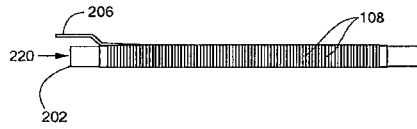
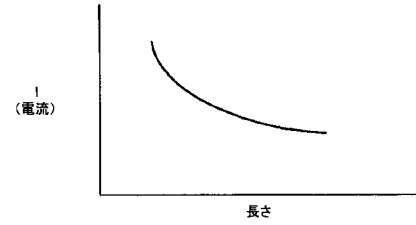
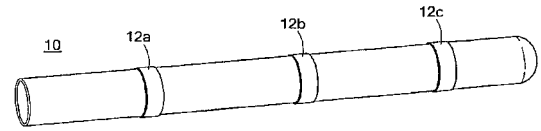


FIG. 2
先行技術

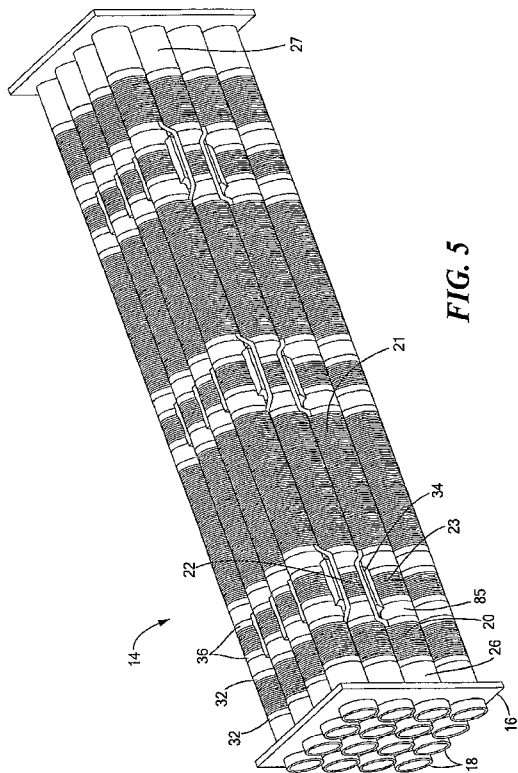
【図 3】

**FIG. 3**

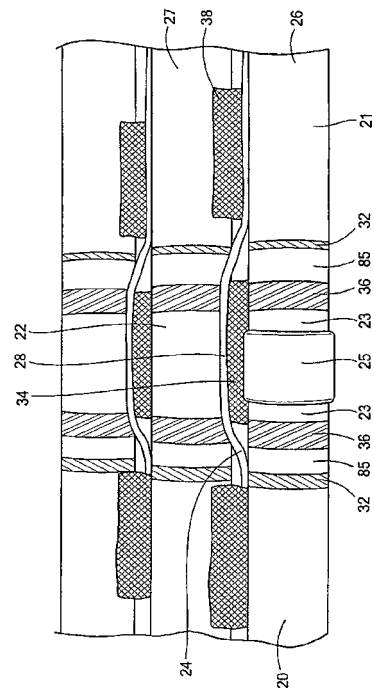
【図 4】

**FIG. 4**

【図 5】

**FIG. 5**

【図 6】

**FIG. 6**

【図 7】

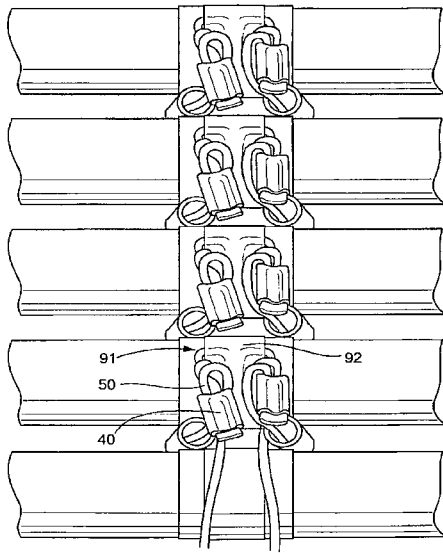


FIG. 7

【図 8】

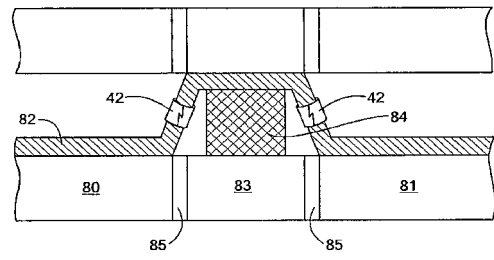


FIG. 8

【図 9】

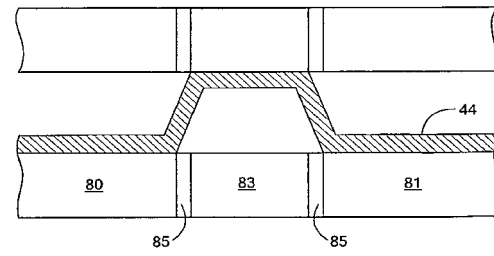


FIG. 9

【図 10】

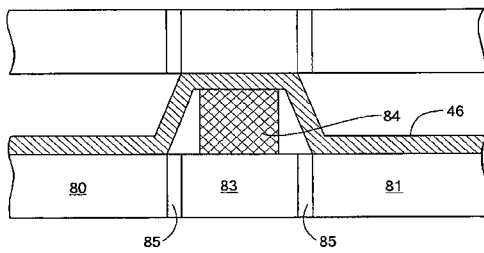


FIG. 10

【図 11】

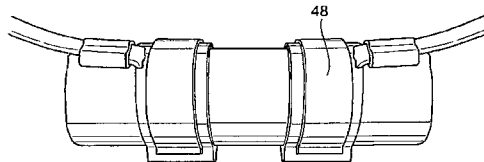


FIG. 11

【図 12】

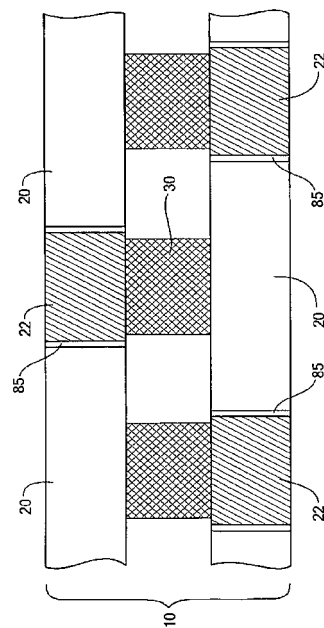


FIG. 12

【図 13 A】

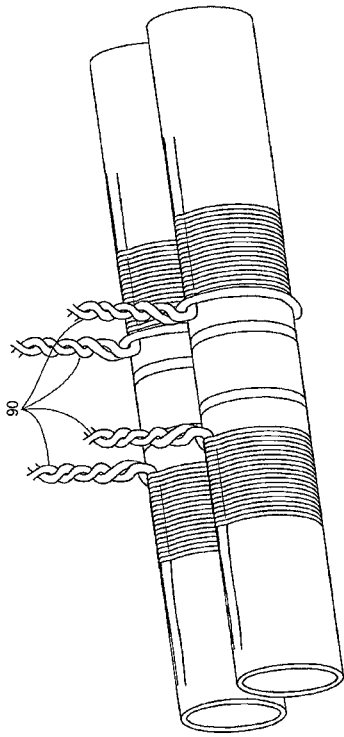


FIG. 13A

【図 13 B】

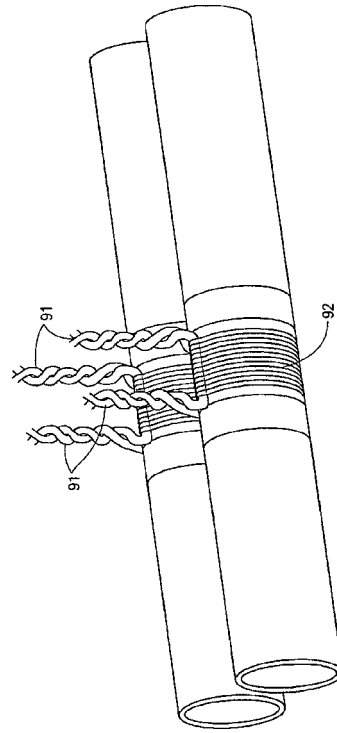
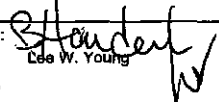


FIG. 13B

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 06/47801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01M 8/10, 8/24 (2007.01) USPC - 429/12, 149 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) USPC - 429/31, 12, 149 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC - 429/12,30-33,152,156,158,160 (text search - see search terms below) Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWEST (PGPB,USPT,USOC,EPAB,JPAB); DialogPro (General Research); Google Scholar Fuel cell, plurality, bundle, stack, electrical connection, interconnect, inner, outer, electrode, anode, cathode, collector, serial, parallel, wire, clip, ceramic, metal, support, tubular, electrolyte, discontinuous, stagger, diameter		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X — Y	US 4,490,444 A (ISENBERG) 25 December 1984 (25.12.1984), abstract, Fig. 1-5, col 1, ln 10-14, col 2, ln 20-68, col 3, ln 1-7, col 3, ln 57 - col 4, ln 6 and col 4, ln 18-44.	1-6, 10-12, 15-20 and 24-26 7-9, 13, 14, 21-23, 27 and 28
Y	US 2003/0203263 A1 (BROWN et al.) 30 October 2003 (30.10.2003), abstract, Fig. 3, para [0004]-[0007], [0012], [0013] and [0060].	7-9, 13, 14, 21-23, 27 and 28
Y	US 2005/0037252 A1 (PHAM) 17 February 2005 (17.02.2005), Fig. 2 and 3 and para [0043]-[0052].	13, 14, 27 and 28
A	US 2005/0196857 A1 (SARKAR et al.) 08 September 2005 (08.09.2005), entire document.	1-28
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 03 October 2007 (03.10.2007)		Date of mailing of the international search report 14 FEB 2008
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer:  Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 リトカ, アンソニー・エフ

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 0 2 3 3 9 ハノーバー・メインストリート 1 2 8 8

(72)発明者 シュミット, ダグラス・エス

アメリカ合衆国マサチューセッツ州 0 2 0 8 1 ワルポール・ハイランドストリート 5 7

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC06 CV02 CV05 CX01 CX06 EE02 HH03