

(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2004-139827
(P2004-139827A)

(43) 公開日 平成16年5月13日(2004.5.13)

(51) Int. Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
 HO 1 M 8/02 HO 1 M 8/02 R 5HO 2 6
 HO 1 M 8/02 C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-303043 (P2002-303043)	(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年10月17日 (2002.10.17)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578 弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

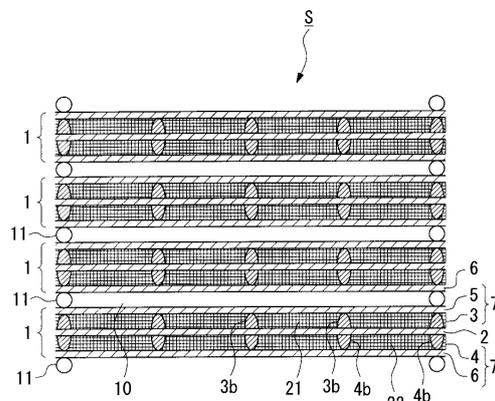
(54) 【発明の名称】 拡散層セパレータ接合体とその製造方法、および燃料電池、燃料電池スタック

(57) 【要約】

【課題】 拡散層セパレータ接合体を小型・軽量にするとともに、導電性を向上し、反応ガス流路の設計自由度を高める。

【解決手段】 拡散層セパレータ接合体7は、燃料あるいは酸化剤を拡散させて単位セル1の電極に供給する拡散層3(4)と、拡散層3(4)に隣接して設置され前記燃料および前記酸化剤を分離する金属製のセパレータ5(6)と、を備え、拡散層3(4)とセパレータ5(6)がレーザー溶接により一体化され、拡散層3(4)にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁3b(4b)が設けられ、流路隔壁3b(4b)によって拡散層3(4)に燃料流路21(酸化剤流路22)が形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

燃料あるいは酸化剤を拡散させて燃料電池の電極に供給する金属製の拡散層と、前記拡散層に隣接して設置され前記燃料あるいは前記酸化剤を分離する金属製のセパレータと、を備え、前記拡散層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記拡散層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁が設けられ、該流路隔壁によって前記拡散層に前記燃料あるいは前記酸化剤の流路が形成されていることを特徴とする拡散層セパレータ接合体。

【請求項 2】

前記セパレータに隣接して前記拡散層と反対の側に設置され冷却液が流通する金属製の多孔質な冷却層を備え、前記冷却層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記冷却層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁が設けられ、該流路隔壁によって前記冷却層に前記冷却液の流路が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の拡散層セパレータ接合体。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の拡散層セパレータ接合体における前記拡散層と前記セパレータとをレーザー溶接する際には、前記拡散層側から前記セパレータ側に向けてレーザーを照射して行い、このレーザー照射により前記拡散層に前記流路隔壁を形成することを特徴とする拡散層セパレータ接合体の製造方法。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の拡散層セパレータ接合体における前記冷却層と前記セパレータとをレーザー溶接する際には、前記冷却層側から前記セパレータ側に向けてレーザーを照射して行い、このレーザー照射により前記冷却層に前記流路隔壁を形成することを特徴とする拡散層セパレータ接合体の製造方法。

【請求項 5】

電解質の両側に配置された電極の一方に燃料が供給され他方に酸化剤が供給されて発電を行う燃料電池であって、前記各電極に隣接して設置され前記燃料あるいは前記酸化剤を拡散させて前記各電極に導く金属製の拡散層と、前記各拡散層に隣接して設置され前記燃料および前記酸化剤を分離する金属製のセパレータと、を備えた燃料電池において、前記拡散層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記拡散層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁が設けられ、該流路隔壁によって前記拡散層に前記燃料あるいは前記酸化剤の流路が形成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項 6】

前記セパレータに隣接して前記拡散層と反対の側に設置され冷却液が流通する金属製の多孔質な冷却層を備え、前記冷却層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記冷却層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁が設けられ、該流路隔壁によって前記冷却層に前記冷却液の流路が形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の燃料電池。

【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 に記載の燃料電池を複数積層して構成されたことを特徴とする燃料電池スタック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、金属製拡散層と金属製セパレータからなる拡散層セパレータ接合体とその製造方法、および、この拡散層セパレータ接合体を備えた燃料電池、燃料電池スタックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

燃料電池には、例えば固体高分子電解質膜をアノード電極とカソード電極とで両側から挟み込み、さらに各電極の外側に金属製の拡散層を設け、さらに各拡散層の外側に金属製のセパレータを設けて単位燃料電池（単位セル）を構成したものがあある。この種の燃料電池は、実際の使用に際しては、前記単位セルを複数積層して燃料電池スタック（以下、単にスタックという）とする場合が多い。

10

【0003】

ところで、拡散層は機械的強度が弱く、単体では取り扱いにくい。また、単位セルおよびスタックを組み立てる場合に、前記拡散層と前記セパレータとを別体に取り扱おうと、取り扱い部品点数が多くなって組み立て性が悪くなり、組み立ての際の管理項目も増えて煩雑である。

そこで、これらの不具合を解消するため、拡散層とセパレータを接合して一体化することが考えられている。例えば、拡散層とセパレータを接着剤で接着して一体化したり、クリップで挟んで一体化するなどが考えられている。

さらに、その後の工程においては、固体高分子電解質膜の両側に配置したアノード側セパレータとカソード側セパレータの端部同士をレーザー溶接で接合して単位セルを一体化する場合もある（例えば、特許文献1参照）。

20

【0004】

また、従来の前記金属製のセパレータを備えた単位セルでは、金属板をプレスして凹凸形状を形成することによりセパレータを成形し、このセパレータと拡散層を重ね合わせたときに両者間に生じる溝を燃料流路あるいは酸化剤流路としている。さらに、単位セル同士を重ね合わせたときに隣接するセパレータ同士の間を生じる溝を冷却液流路として利用している。

【0005】

【特許文献1】

特開平8-255616号公報（段落番号[0009][0010]）

30

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、拡散層とセパレータを接着剤で接着して一体化する場合には、接着剤の塗布工程と接着剤を硬化させる接着剤硬化工程が必要で製造工程が多くなり、しかも、接着剤硬化工程では高温もしくは常温で数時間焼成する必要があり、生産性が悪い。

また、拡散層とセパレータをクリップで挟持して一体化する場合には、拡散層とセパレータの界面に発生する接触抵抗が発電時の抵抗過電圧の多くを占めるようになり、抵抗過電圧を低減するには面圧を上げなければならない。しかしながら、面圧を上げるためには単位セルおよびスタックの構造を剛体化しなければならなくなると、単位セルおよびスタックの大型化および重量化を招く。

40

【0007】

また、従来の金属製のセパレータのようにプレス成形により流路隔壁を形成した場合には、プレス成形の製造上の理由から流路隔壁の形状に制約を受け、流路設計の自由度が低かった。

また、セパレータの表裏両面に流路が形成されることとなるが、その場合、表側の流路（燃料流路または酸化剤流路）と裏側の流路（冷却液流路）が互いに寄り添うように並行して形成されるため、それぞれの流体に最適な流路を他の流路から干渉を受けずに形成することができなかつた。

さらに、セパレータが凹凸形状を有するため、セパレータの積層方向の厚みが大きくなり、その結果、単位セルおよびスタックにおける積層方向の厚みが大きくなって、大型化を

50

招くこととなる。

また、流路を変更したい場合には、その流路に対応する形状のプレス金型を新たに用意しなければならず、したがって、流路変更が容易でなく、コストアップを招く原因にもなった。

【0008】

そこで、この発明は、小型・軽量で、導電性に優れ、しかも、流路の設計自由度が大きく、流路変更が容易な拡散層セパレータ接合体とその製造方法、および、発電性能の高い燃料電池および燃料電池スタックを提供するものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、燃料あるいは酸化剤を拡散させて燃料電池（例えば、後述する実施の形態における単位セル1）の電極に供給する金属製の拡散層（例えば、後述する実施の形態における拡散層3, 4）と、前記拡散層に隣接して設置され前記燃料あるいは前記酸化剤を分離する金属製のセパレータ（例えば、後述する実施の形態におけるセパレータ5, 6）と、を備え、前記拡散層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記拡散層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁（例えば、後述する実施の形態における3b, 4b）が設けられ、該流路隔壁によって前記拡散層に前記燃料あるいは前記酸化剤の流路（例えば、後述する実施の形態における燃料流路21、酸化剤流路22）が形成されていることを特徴とする拡散層セパレータ接合体（例えば、後述する実施の形態における拡散層セパレータ接合体7, 7A）である。

10

20

【0010】

このように構成することにより、拡散層とセパレータが一体化されて取り扱い易くなる。さらに、拡散層に設けられた流路隔壁によって該拡散層に燃料あるいは酸化剤の流路が形成されるので、セパレータに流路形成のための凹凸を設ける必要がなく、セパレータを平板状にすることができる。したがって、拡散層セパレータ接合体の積層方向の厚みを薄くすることができる。また、反応ガス流路の設計自由度が高まる。さらに、従来、セパレータを製造する際に必要とされていたプレス成形が不要になるので、凹凸形状部の強度に留意する必要がなくなり、セパレータ自体を薄くすることができ、また、プレス型が不要になってコストダウンを図ることができる。

30

【0011】

また、平板状のセパレータはその全面で拡散層と面接触すること、および、拡散層とセパレータの溶接部は導電性が極めて高いことから、拡散層とセパレータ間の抵抗を小さくすることができる。

しかも、面圧をかけずに拡散層とセパレータ間の抵抗を小さくすることができるので、拡散層セパレータ接合体を剛構造にする必要がない。

さらに、拡散層とセパレータが面接触することから、何らかの要因により拡散層セパレータ接合体に積層方向の荷重が加わったときにも、拡散層とセパレータの接触部における圧力上昇を抑制することができる。

【0012】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の発明において、前記セパレータに隣接して前記拡散層と反対の側に設置され冷却液が流通する金属製の多孔質な冷却層（例えば、後述する実施の形態における冷却層8）を備え、前記冷却層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記冷却層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁（例えば、後述する実施の形態における流路隔壁8b）が設けられ、該流路隔壁によって前記冷却層に前記冷却液の流路（例えば、後述する実施の形態における冷却液流路23）が形成されていることを特徴とする。

40

このように構成することにより、拡散層とセパレータと冷却層が一体化されて取り扱い易くなる。また、冷却液流路の設計自由度が高まる。さらに、冷却層とセパレータが面接触することから、何らかの要因により拡散層セパレータ接合体に積層方向の荷重が加わった

50

ときにも、冷却層とセパレータの接触部における圧力上昇を抑制することができる。

【0013】

請求項3に係る発明は、請求項1に記載の拡散層セパレータ接合体における前記拡散層と前記セパレータとをレーザー溶接する際には、前記拡散層側から前記セパレータ側に向けてレーザーを照射して行い、このレーザー照射により前記拡散層に前記流路隔壁を形成することを特徴とする拡散層セパレータ接合体の製造方法である。

このように構成することにより、拡散層とセパレータの溶接と、拡散層の流路隔壁の形成を同時に実施することができる。また、レーザー溶接を採用したことで、拡散層セパレータ接合体の製造時間の短縮と連続生産が可能になる。

【0014】

請求項4に係る発明は、請求項2に記載の拡散層セパレータ接合体（例えば、後述する実施の形態における拡散層セパレータ接合体7A）における前記冷却層と前記セパレータとをレーザー溶接する際には、前記冷却層側から前記セパレータ側に向けてレーザーを照射して行い、このレーザー照射により前記冷却層に前記流路隔壁を形成することを特徴とする拡散層セパレータ接合体の製造方法である。

このように構成することにより、冷却層とセパレータの溶接と、冷却層の流路隔壁の形成を同時に実施することができる。また、レーザー溶接を採用したことで、拡散層セパレータ接合体の製造時間の短縮と連続生産が可能になる。

【0015】

請求項5に係る発明は、電解質の両側に配置された電極の一方に燃料が供給され他方に酸化剤が供給されて発電を行う燃料電池であって、前記各電極に隣接して設置され前記燃料あるいは前記酸化剤を拡散させて前記各電極に導く金属製の拡散層（例えば、後述する実施の形態における拡散層3, 4）と、前記各拡散層に隣接して設置され前記燃料および前記酸化剤を分離する金属製のセパレータ（例えば、後述する実施の形態におけるセパレータ5, 6）と、を備えた燃料電池（例えば、後述する実施の形態における単位セル1）において、前記拡散層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記拡散層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路隔壁（例えば、後述する実施の形態における流路隔壁3b, 4b）が設けられ、該流路隔壁によって前記拡散層に前記燃料あるいは前記酸化剤の流路（例えば、後述する実施の形態における燃料流路21、酸化剤流路22）が形成されていることを特徴とする燃料電池である。

【0016】

このように構成することにより、拡散層に設けられた流路隔壁によって該拡散層に燃料あるいは酸化剤の流路が形成されているので、セパレータに流路形成のための凹凸を設ける必要がなく、セパレータを平板状にすることができる。したがって、燃料電池の積層方向の厚みを薄くすることができる。

また、平板状のセパレータはその全面で拡散層と面接触すること、および、拡散層とセパレータの溶接部は導電性が極めて高いことから、拡散層とセパレータ間の抵抗を小さくすることができる。

しかも、面圧をかけずに拡散層とセパレータ間の抵抗を小さくすることができるので、燃料電池を剛構造にする必要がない。

さらに、拡散層とセパレータが面接触することから、何らかの要因により燃料電池に積層方向の荷重が加わったときにも、拡散層セパレータの接触部における圧力上昇を抑制することができる。

また、レーザー溶接を採用したことで、燃料電池の製造時間の短縮と連続生産が可能になる。

【0017】

請求項6に係る発明は、請求項5に記載の発明において、前記セパレータに隣接して前記拡散層と反対の側に設置され冷却液が流通する金属製の多孔質な冷却層（例えば、後述する実施の形態における冷却層8）を備え、前記冷却層と前記セパレータがレーザー溶接により一体化され、前記冷却層にはレーザーの照射により溶融した金属が固化してなる流路

10

20

30

40

50

隔壁（例えば、後述する実施の形態における流路隔壁 8 b）が設けられ、該流路隔壁によって前記冷却層に前記冷却液の流路（例えば、後述する実施の形態における冷却液流路 2 3）が形成されていることを特徴とする。

このように構成することにより、冷却層に設けられた流路隔壁によって該冷却層に冷却液の流路が形成されているので、燃料電池の構成が簡略化される。

また、冷却層とセパレータが面接触することから、何らかの要因により燃料電池に積層方向の荷重が加わったときにも、拡散層セパレータの接触部における圧力上昇を抑制することができる。

さらに、レーザー溶接を採用したことで、燃料電池の製造時間の短縮と連続生産が可能になる。

10

【0018】

請求項 7 に係る発明は、請求項 5 または請求項 6 に記載の燃料電池を複数積層して構成されたことを特徴とする燃料電池スタック（例えば、後述する実施の形態におけるスタック S）である。

このように構成することにより、燃料電池スタックの高性能化および小型・軽量化を図ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る拡散層セパレータ接合体およびその製造方法と、拡散層セパレータ接合体を備えた燃料電池および燃料電池スタックの実施の形態を図 1 から図 7 の図面を参照して説明する。

20

図 1 は、この発明の第 1 の実施の形態における燃料電池スタック（以下、スタックと略す）S の縦断面図である。スタック S は単位燃料電池（以下、単位セルという）1 を多数積層して構成されている。

【0020】

単位セル 1 は、固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを備えた膜電極接合体 2 と、膜電極接合体 2 の両側に配置されたアノード側拡散層 3 およびカソード側拡散層 4 と、アノード側拡散層 3 の外側に配置されたアノード側セパレータ 5 と、カソード側拡散層 4 の外側に配置されたカソード側セパレータ 6 と、から構成されている。

ここで、アノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5、および、カソード側拡散層 4 とカソード側セパレータ 6 はそれぞれ、予めレーザー溶接により接合され一体化されて拡散層セパレータ接合体 7 とされており、両拡散層セパレータ接合体 7、7 の間に膜電極接合体 2 が挟装されて単位セル 1 が組み立てられている。

30

【0021】

アノード側拡散層 3 とカソード側拡散層 4 は、金属製（例えば、ステンレス、ハステロイ、インコネル、Au、Cu、Ni、Al、Ti など）の多孔質体からなり、アノード側拡散層 3 には流路隔壁 3 b によって仕切られた燃料流路 2 1 が設けられ、カソード側拡散層 4 には流路隔壁 4 b によって仕切られた酸化剤流路 2 2 が設けられている。なお、拡散層 3、4 の厚みは 50 ~ 300 μm 程度である。

前記燃料流路 2 1 あるいは酸化剤流路 2 2 に供給された燃料（例えば水素ガス）あるいは酸化剤（例えば酸素を含む空気）は該燃料流路 2 1 あるいは酸化剤流路 2 2 を流通しながら拡散して、膜電極接合体 2 のアノード電極あるいはカソード電極の全面に均一に供給される。そして、アノード電極で触媒反応により発生した水素イオンが、固体高分子電解質膜を透過してカソード電極まで移動し、カソード電極で酸素と電気化学反応を起こして発電する。

40

【0022】

アノード側セパレータ 5 およびカソード側セパレータ 6 はいずれも、厚さ 50 ~ 200 μm 程度の平坦な金属板（例えば、ステンレス、ハステロイ、インコネル、Au、Cu、Ni、Al、Ti など）からなり、各セパレータ 5、6 の表面がそれぞれ対応する拡散層 3、4 の表面に面接触し、レーザー溶接により接合されている。

50

また、隣接する単位セル 1 , 1 において互いに対向配置されるアノード側セパレータ 5 とカソード側セパレータ 6 との間には、周囲をパッキン 1 1 によって閉塞されて冷却液流路 1 0 が形成されており、冷却液流路 1 0 を流れる冷却液によって単位セル 1 は冷却される。

【 0 0 2 3 】

次に、アノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5 の溶接方法、および、流路隔壁 3 b の形成方法について、図 2 に示す溶接部の拡大図を参照して説明する。

アノード側セパレータ 5 の上にアノード側拡散層 3 を載置し、アノード側拡散層 3 の上方から図示しないレーザー照射装置によりアノード側拡散層 3 にレーザービームを照射し、アノード側拡散層 3 を局部的に溶融する。このレーザー照射による金属の溶融は、アノード側セパレータ 5 と面接触するアノード側拡散層 3 の底部まで行う。

10

【 0 0 2 4 】

その後、レーザーの照射を停止して自然冷却することにより、溶融金属を固化させると、アノード側拡散層 3 の底部で固化した金属によりアノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5 が接合され一体化されるとともに、アノード側拡散層 3 に形成された溝 3 a の全周面において溶融金属が固化し、溝 3 a の全周面の気孔が塞がれて流路隔壁 3 b が形成される。流路隔壁 3 b はアノード側セパレータ 5 との溶接部を含んでおり、したがって、この流路隔壁 3 b を間に挟んで両側は離隔され、ガスの流通が阻止される。

【 0 0 2 5 】

なお、このレーザーによる溶接および流路隔壁 3 b の形成の後に、あるいは、この作業と同時に、図 3 に示すように、溝 3 a の内部に溶融金属を流し込んで固化し、肉盛り 3 c によって溝 3 a を塞ぐことも可能である。

20

また、流路隔壁 3 b をスポット的に形成するか、直線状に形成するかは、流路設計に応じて決定される。例えば、図 4 に示すように、直線状の流路隔壁 3 b を多数並行に形成して、略 U 字状に蛇行する燃料流路 2 1 を形成することも可能である。また、図 5 に示すように、直線状の流路隔壁 3 b をランダムに配置し、流路隔壁 3 b の間を燃料流路 2 1 とすることも可能である。さらに、図 6 に示すように、スポット的な流路隔壁 3 b を多数点在させ、流路隔壁 3 b の間を燃料流路 2 1 とすることも可能である。なお、流路隔壁 3 b を直線状に形成すると、アノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5 の溶接部も直線状になり、接触面積を大きくすることができる。いずれにしても、反応ガス流路の設計自由度が

30

【 0 0 2 6 】

このようにして、アノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5 の溶接と、アノード側拡散層 3 への流路隔壁 3 b の形成を同時に行うことができ、アノード側拡散層 3 に燃料流路 2 1 を形成することができる。

カソード側拡散層 4 とカソード側セパレータ 6 の溶接および流路隔壁 4 b の形成も同様な方法で行い、カソード側拡散層 4 に酸化剤流路 2 2 を形成する。

【 0 0 2 7 】

そして、このようにして製造されたアノード側の拡散層セパレータ接合体 7 におけるアノード側拡散層 3 の表面、および、カソード側の拡散層セパレータ接合体 7 におけるカソード側拡散層 4 の表面に、ガス拡散性と導電性を上げるための C T 層と接着剤としての C N V 層（いずれも図示を省略）を塗布した後、アノード側の拡散層セパレータ接合体 7 とカソード側の拡散層セパレータ接合体 7 で膜電極接合体 2 を挟み込み、ホットプレスなどにより一体化することにより、単位セル 1 が製造される。

40

【 0 0 2 8 】

このように拡散層 3 , 4 とセパレータ 5 , 6 をレーザー溶接により一体化して拡散層セパレータ接合体 7 にすると、取り扱い易くなり、単位セル 1 あるいはスタック S の組み立て等における作業性が向上する。

また、拡散層 3 , 4 に設けられた流路隔壁 3 b , 4 b によって該拡散層 3 , 4 , に燃料流路 2 1 あるいは酸化剤流路 2 2 が形成されるので、セパレータ 5 , 6 に流路形成のための

50

凹凸を設ける必要がなく平板状にすることができる。その結果、拡散層セパレータ接合体 7 の積層方向の厚みを薄くすることができ、拡散層セパレータ接合体 7 を小型・軽量にすることができる。これにより、単位セル 1 およびスタック S の厚みを薄くすることができ、単位セル 1 およびスタック S を小型・軽量にすることができる。また、燃料流路 2 1 および酸化剤流路 2 2 の設計自由度が高まる。

さらに、従来、セパレータ 5 , 6 を製造する際に必要とされていたプレス成形が不要になるので、セパレータ 5 , 6 を薄くすることができ、また、プレス型が不要になってコストダウンを図ることができる。

【 0 0 2 9 】

また、平板状のセパレータ 5 , 6 はその全面で拡散層 3 , 4 と面接触すること、および、
10 拡散層 3 , 4 とセパレータ 5 , 6 の溶接部は導電性が極めて高いことから、拡散層 3 , 4 とセパレータ 5 , 6 間の抵抗を小さくすることができる。その結果、単位セル 1 およびスタック S の性能が向上する。

また、面圧をかけずに抵抗を小さくすることができるので、拡散層セパレータ接合体 7 を剛構造にする必要がなく、拡散層セパレータ接合体 7 の小型・軽量化を図ることができる。これにより、単位セル 1 およびスタック S も剛構造にする必要がなくなり、単位セル 1 およびスタック S の小型・軽量化を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

さらに、セパレータ 5 , 6 と拡散層 3 , 4 が面接触することから、何らかの要因により拡散層セパレータ接合体 7 に積層方向の荷重が加わったときにも、拡散層 3 , 4 とセパレー
20 タ 5 , 6 の接触部における圧力上昇を抑制することができるので、拡散層セパレータ接合体 7 が極めて損傷しにくくなる。したがって、単位セル 1 やスタック S も損傷しにくくなる。

【 0 0 3 1 】

また、この実施の形態における拡散層セパレータ接合体 7 の製造方法によれば、拡散層 3 , 4 とセパレータ 5 , 6 の溶接と、拡散層 3 , 4 の流路隔壁 3 b , 4 b の形成を同時に実施することができるので、製造時間を短縮することができ、生産性が向上する。また、レーザー溶接を採用したことで、拡散層セパレータ接合体 7 の製造時間の短縮と連続生産が可能になる。さらに、拡散層セパレータ接合体 7 の取り扱い易さも相俟って、単位セル 1 およびスタック S の生産性が向上する。
30

【 0 0 3 2 】

図 7 は、第 2 の実施の形態における燃料電池スタック S の縦断面図である。

第 2 の実施の形態における燃料電池スタック S が第 1 の実施の形態のものと相違する点は以下の通りである。

隣接する単位セル 1 , 1 間、すなわち、第 1 の実施の形態における冷却液流路 1 0 に、金属製（例えば、ステンレス、ハステロイ、インコネル、Au、Cu、Ni、Al、Ti など）の多孔質体からなる冷却層 8 が配置されており、アノード側拡散層 3 がアノード側セパレータ 5 に予めレーザー溶接により接合されているだけでなく、冷却層 8 もアノード側セパレータ 5 に予めレーザー溶接により接合され、アノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5 と冷却層 8 が一体化されて拡散層セパレータ 7 A とされている。そして、冷却層
40 8 には流路隔壁 8 b によって仕切られた冷却液流路 2 3 が設けられており、この冷却液流路 2 3 に冷却液が流通するようにされている。

【 0 0 3 3 】

冷却層 8 とアノード側セパレータ 5 の溶接方法および流路隔壁 8 b の形成方法は、アノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5 の溶接方法および流路隔壁 3 b の形成方法と同じであり、冷却層 8 側からレーザービームを照射し、冷却層 8 を局部的に溶融し、冷却する。これにより、冷却層 8 の底部で固化した金属により冷却層 8 とアノード側セパレータ 5 が接合されて一体化されるとともに、冷却層 8 に形成された溝の全周面において溶融金属が固化し、該溝の全周面の気孔が塞がれて流路隔壁 8 b が形成される。

このようにして、アノード側セパレータ 5 と冷却層 8 の溶接と流路隔壁 8 b の形成を同時
50

に行うことができ、冷却層 8 に冷却液流路 2 3 を形成することができる。

【0034】

このようにアノード側拡散層 3 とアノード側セパレータ 5 と冷却層 8 を一体化して拡散層セパレータ接合体 7 A にすると、さらに取り扱い易くなり、単位セル 1 あるいはスタック S の組み立て等における作業性がさらに向上する。

また、冷却層 8 に設けられた流路隔壁 8 b によって該冷却層 8 に冷却液流路 2 3 が形成されるので、冷却液流路 2 3 の設計自由度が高まる。

【0035】

さらに、セパレータ 5, 6 と冷却層 8 が面接触することから、何らかの要因により拡散層セパレータ接合体 7 に積層方向の荷重が加わったときにも、冷却層 8 とセパレータ 5, 6 の接触部における圧力上昇を抑制することができるので、拡散層セパレータ接合体 7 が極めて損傷しにくくなる。したがって、単位セル 1 やスタック S も損傷しにくくなる。

10

【0036】

また、この実施の形態における拡散層セパレータ接合体 7 A の製造方法によれば、冷却層 8 とセパレータ 5 の溶接と、冷却層 8 の流路隔壁 8 b の形成を同時に実施することができるので、製造時間を短縮することができ、生産性が向上する。また、レーザー溶接を採用したことで、拡散層セパレータ接合体 7 A の製造時間の短縮と連続生産が可能になる。さらに、拡散層セパレータ接合体 7 A の取り扱い易さも相俟って、単位セル 1 およびスタック S の生産性が向上する。

なお、冷却層 8 をアノード側セパレータ 5 ではなくカソード側セパレータ 6 に溶接して、カソード側拡散層 4 とカソード側セパレータ 6 と冷却層 8 を一体化し拡散層セパレータ接合体とすることも可能である。

20

【0037】

なお、この発明における拡散層セパレータ接合体 7 の製造に使用可能なレーザーとしては、YAGレーザーが微小溶接に好適であり、そのほか、気体 (He - Ne、Ar⁺、CO₂) レーザー、固体 (ルビー、ガラス) レーザー、液体 (有機、色素) レーザー、半導体 (GaAs) レーザー等を用いることも可能である。

また、レーザー溶接に代えて、電子ビーム溶接や TIG 溶接を用いることも可能である。

【0038】

【発明の効果】

以上説明するように、請求項 1 に係る拡散層セパレータ接合体の発明によれば、拡散層とセパレータが一体化されて取り扱い易くなり、燃料電池および燃料電池スタックの組み立て等における作業性が向上する。

30

また、拡散層に設けられた流路隔壁によって該拡散層に燃料あるいは酸化剤の流路が形成されるので、セパレータに流路形成のための凹凸を設ける必要がなく平板状にすることができる。したがって、拡散層セパレータ接合体の積層方向の厚みを薄くすることができ、拡散層セパレータ接合体を小型・軽量化にすることができる。また、反応ガス流路の設計自由度が高まる。さらに、従来、セパレータを製造する際に必要とされていたプレス成形が不要になるので、セパレータを薄くすることができ、また、プレス型が不要になってコストダウンを図ることができる。

40

【0039】

また、平板状のセパレータはその全面で拡散層と面接触すること、および、拡散層とセパレータの溶接部は導電性が極めて高いことから、拡散層とセパレータ間の抵抗を小さくすることができる。

また、面圧をかけずに抵抗を小さくすることができるので、拡散層セパレータ接合体を剛構造にする必要がなく、その結果、拡散層セパレータ接合体の小型・軽量化を図ることができる。

さらに、セパレータと拡散層が面接触することから、何らかの要因により拡散層セパレータ接合体に積層方向の荷重が加わったときにも、拡散層とセパレータの接触部における圧力上昇を抑制することができるので、極めて損傷しにくい。

50

【0040】

請求項2に係る拡散層セパレータ接合体の発明によれば、拡散層とセパレータと冷却層が一体化されて取り扱い易くなり、燃料電池および燃料電池スタックの組み立て等における作業性が向上する。また、冷却液流路の設計自由度が高まる。

さらに、冷却層とセパレータが面接触することから、何らかの要因により拡散層セパレータ接合体に積層方向の荷重が加わったときにも、冷却層とセパレータの接触部における圧力上昇を抑制することができるので、極めて損傷しにくい。

【0041】

請求項3に係る拡散層セパレータ接合体の製造方法の発明によれば、拡散層とセパレータの溶接と、拡散層の流路隔壁の形成を同時に実施することができるので、製造時間を短縮

10

することができる。また、レーザー溶接を採用したことで、拡散層セパレータ接合体の製造時間の短縮と連続生産が可能になり、生産性が向上する。

【0042】

請求項4に係る拡散層セパレータ接合体の製造方法の発明によれば、冷却層とセパレータの溶接と、冷却層の流路隔壁の形成を同時に実施することができるので、製造時間を短縮

することができる。また、レーザー溶接を採用したことで、拡散層セパレータ接合体の製造時間の短縮と連続生産が可能になり、生産性が向上する。

【0043】

請求項5に係る燃料電池の発明によれば、拡散層に設けられた流路隔壁によって該拡散層に燃料あるいは酸化剤の流路が形成されているので、セパレータに流路形成のための凹凸を設ける必要がなく、セパレータを平板状にすることができる。したがって、燃料電池の積層方向の厚みを薄くすることができ、燃料電池を小型・軽量にすることができる。

20

また、平板状のセパレータはその全面で拡散層と面接触すること、および、拡散層とセパレータの溶接部は導電性が極めて高いことから、拡散層とセパレータ間の抵抗を小さくすることができ、燃料電池の抵抗を小さくすることができる。

【0044】

しかも、面圧をかけずに拡散層とセパレータ間の抵抗を小さくすることができるので、燃料電池を剛構造にする必要がなく、燃料電池を小型・軽量にすることができる。

30

さらに、拡散層とセパレータが面接触することから、何らかの要因により燃料電池に積層方向の荷重が加わったときにも、拡散層セパレータの接触部における圧力上昇を抑制

ことができ、燃料電池の損傷を防止することができる。また、レーザー溶接を採用したことで、燃料電池の製造時間の短縮と連続生産が可能になり、生産性が向上する。

【0045】

請求項6に係る燃料電池の発明によれば、冷却層に設けられた流路隔壁によって該冷却層に冷却液の流路が形成されているので、燃料電池の構成を簡略化することができる。また、冷却層とセパレータが面接触することから、何らかの要因により燃料電池に積層方向の荷重が加わったときにも、拡散層セパレータの接触部における圧力上昇を抑制

40

ことができ、燃料電池の損傷を防止することができる。さらに、レーザー溶接を採用したことで、燃料電池の製造時間の短縮と連続生産が可能になる。

【0046】

請求項7に係る燃料電池スタックの発明によれば、燃料電池スタックの高性能化および小型・軽量化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る第1の実施の形態の拡散層セパレータ接合体を備えた燃料電池スタックの断面図である。

【図2】この発明に係る拡散層セパレータ接合体の製造方法を説明するための溶接部の拡

50

大断面図である。

【図 3】この発明に係る拡散層セパレータ接合体の製造方法を説明するための溶接部の拡大断面図である。

【図 4】この発明に係る拡散層セパレータ接合体の拡散層に形成される反応ガス流路のパターン平面図（その 1）である。

【図 5】この発明に係る拡散層セパレータ接合体の拡散層に形成される反応ガス流路のパターン平面図（その 2）である。

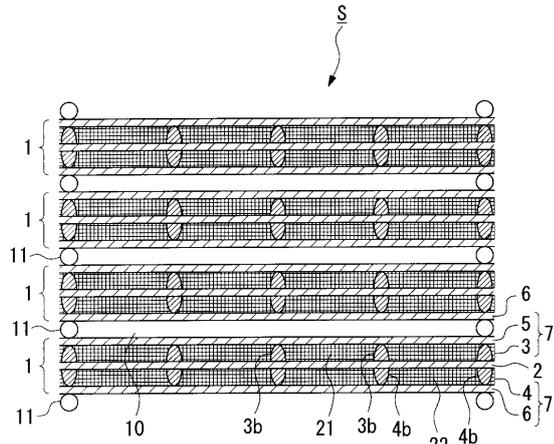
【図 6】この発明に係る拡散層セパレータ接合体の拡散層に形成される反応ガス流路のパターン平面図（その 3）である。

【図 7】この発明に係る第 2 の実施の形態の拡散層セパレータ接合体を備えた燃料電池スタックの断面図である。 10

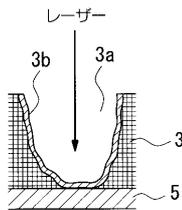
【符号の説明】

- 1 単位セル（燃料電池）
- 3 アノード側拡散層
- 3 b 流路隔壁
- 4 カソード側拡散層
- 4 b 流路隔壁
- 5 アノード側セパレータ
- 6 カソード側セパレータ
- 7, 7 A 拡散層セパレータ接合体
- 8 冷却層
- 8 b 流路隔壁
- 2 1 燃料流路
- 2 2 酸化剤流路
- 2 3 冷却液流路
- S 燃料電池スタック

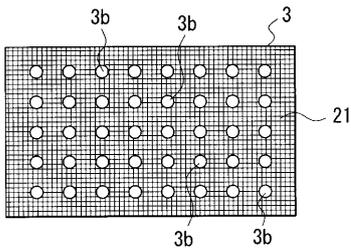
【 図 1 】



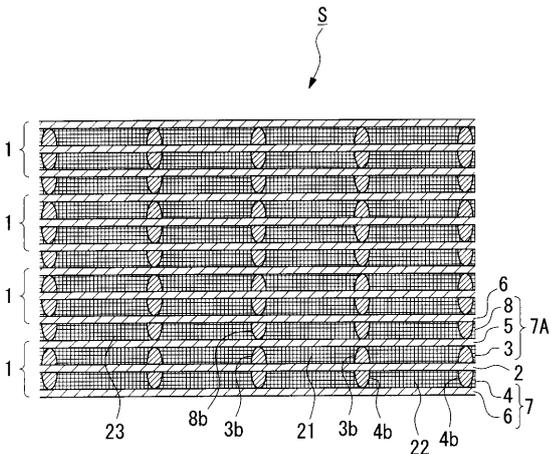
【 図 2 】



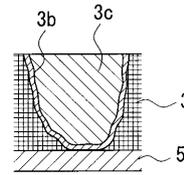
【 図 6 】



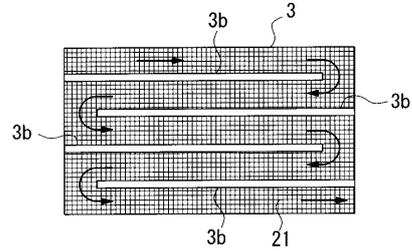
【 図 7 】



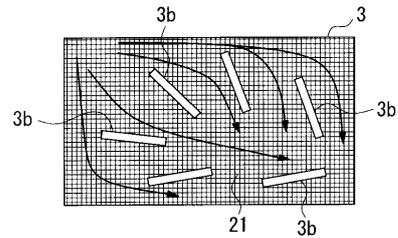
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 名越 健太郎

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 安藤 敬祐

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB00 CC01 CC10 EE02