

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4498664号
(P4498664)

(45) 発行日 平成22年7月7日 (2010.7.7)

(24) 登録日 平成22年4月23日 (2010.4.23)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 8/02 (2006.01)
C 2 3 C 28/00 (2006.01)
C 2 5 D 9/02 (2006.01)
H O 1 M 8/10 (2006.01)

H O 1 M 8/02 B
H O 1 M 8/02 S
H O 1 M 8/02 Y
C 2 3 C 28/00 A
C 2 5 D 9/02

請求項の数 13 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-227871 (P2002-227871)
(22) 出願日 平成14年8月5日 (2002.8.5)
(65) 公開番号 特開2004-47397 (P2004-47397A)
(43) 公開日 平成16年2月12日 (2004.2.12)
審査請求日 平成17年8月5日 (2005.8.5)
(31) 優先権主張番号 特願2002-140202 (P2002-140202)
(32) 優先日 平成14年5月15日 (2002.5.15)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(74) 代理人 100111659
弁理士 金山 聡
(72) 発明者 前田 高德
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(72) 発明者 八木 裕
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内
(72) 発明者 太田 善紀
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材及び該セパレータ部材を用いた高分子電解質型燃料電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用の、燃料供給側ないし酸素供給側のセパレータ部材であって、前記単位セルに対応して、金属板を基体とし、燃料電池の電解質に燃料を供給するための貫通孔を、その面に直交するようにして複数配列して設けたセパレータを、複数個一体的に連結して設けた、セパレータ連結体と、該セパレータ連結体の表裏の各面に、それぞれ、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体とを有し、セパレータ連結体の表裏の枠連結体は、1対として前記セパレータ連結体を、その両面から挟持するものであり、且つ、前記セパレータ連結体の表裏の枠連結体の一方の各枠部は、その開口に燃料電池の電極複合体 (MEA) を嵌め込むものであり、且つ、前記セパレータにおける燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性金属層および／または耐食性、電気導電性の樹脂皮膜が、保護層として配設されていることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

【請求項2】

単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用の、燃料供給側ないし酸素供給側のセパレータ部材であって、前記単位セルに対応して、金属板を基体とし、燃料電池の電解質に燃料を供給するための貫通孔を、その面に直交するようにして複数配列して設けたセパレータを、複数個一体的に連結して設けた、セパレータ連結体と、該セパレータ連結体の一方の面に配した、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開

口を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体と、他方の面に配した、絶縁材からなるベタ状の板材、あるいは、順に、絶縁材からなるベタ状の板材、導電性層を積層した積層基材とを有し、前記枠連結体とベタ状の板材あるいは積層基材とは、1対として前記セパレータ連結体を、その両面から挟持するものであり、且つ、前記枠連結体の各枠部は、その開口に燃料電池の電極複合体（MEA）を嵌め込むものであり、且つ、前記セパレータにおける燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性金属層および／または耐食性、電気導電性の樹脂皮膜が、保護層として配設されていることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

【請求項3】

10

請求項1ないし2のいずれか1項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めるために、枠連結体あるいはベタ状の板材に、溝を設け、その溝部にOリングをシール材として配設していることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

【請求項4】

請求項1ないし2のいずれか1項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めるために、セパレータ部材の各層間あるいはセパレータ部材どうしの間にディスペンサーによりシール材を配設していることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

20

【請求項5】

請求項1ないし2のいずれか1項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めるために、セパレータ部材の各層間あるいはセパレータ部材どうしの間に印刷によりシール材を配設していることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれか1項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、セパレータの基体である金属板の、各貫通孔には、貫通孔に対して直交して繋がる溝部を複数設けていることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

30

【請求項7】

請求項6に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、貫通孔に対して直交して繋がる溝部は、ハーフエッチングにて形成されていることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれか1項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、セパレータの基体である金属板の表面に、めっき処理を施して、セパレータ表面の導電性を損なうことなく、耐食性金属層を設けていることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

40

【請求項9】

請求項1ないし8のいずれか1項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、セパレータは、少なくとも、その燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性（耐弱酸性）、電気導電性の樹脂皮膜を配設していることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材。

【請求項10】

請求項1ないし9のいずれか1項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材であって、前記樹脂皮膜は、電着、電解重合、あるいはその両方の組み合わせにより、形成された樹脂皮膜であることを特徴とする平面型の高分子電解質型燃料電池用の

50

セパレータ部材。

【請求項 1 1】

単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池であって、請求項 1 ないし 1 0 のいずれか 1 項に記載の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材を用いたもので、セパレータ連結体の表裏の枠連結体の一方の各枠部の開口に、燃料電池の電極複合体 (M E A) を嵌め込み配設したものであることを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の高分子電解質型燃料電池であって、各单位セルを同じ向きにして平面状に複数側配設し、且つ、所定の隣接する単位セル間を電氣的に直列に接続して、前記複数の単位セルを直列に接続したことを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 1 ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の高分子電解質型燃料電池であって、所定の隣接する単位セル間の電氣的な接続を行なうために、前記所定の隣接する単位セル間に設けられた、枠連結体ないしベタ状の板材の加工された残部の一部に、スルーホール接続部、充填ビア接続部、バンプ接続部の少なくとも 1 つを設けていることを特徴とする高分子電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、燃料電池に関し、特に、平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材と、該セパレータ部材を用いた高分子電解質型燃料電池に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

燃料電池は、簡単には、外部より燃料（還元剤）と酸素または空気（酸化剤）を連続的に供給し、電気化学的に反応させて電気エネルギーを取り出す装置で、その作動温度、使用燃料の種類、用途などで分類することも有るが、最近では、主に使用される電解質の種類によって、大きく、固体酸化物型燃料電池、熔融炭酸塩型燃料電池、りん酸型燃料電池、高分子電解質型燃料電池、アルカリ水溶液型燃料電池の 5 種類に分類させるのが一般的である。

30

これらは、メタン等から生成された水素ガスを燃料とするものであるが、最近では、燃料としてメタノール水溶液をダイレクトに用いるダイレクトメタノール型燃料電池（以下、D M F C とも言う）も知られている。

なかでも、固体高分子膜を 2 種類の電極で挟み込みこれらの部材をセパレータで挟んだ構成の固体高分子型燃料電池（以下、P E F C とも言う）が注目されている。

この P E F C においては、固体高分子膜の両側に、それぞれ、電極を配置した単位セルを複数個積層し、その起電力を目的に応じて大きくした、スタック構造のものが、一般的で、そのセパレータには、一般に、その一方の側面には隣接する一方の単位セルに燃料ガスを供給するための燃料ガス供給用溝が形成されており、セパレータ面に沿って、燃料ガス、酸化剤ガスが供給される。

40

P E F C のセパレータとしては、グラファイト板を削り出して溝加工を施したもの、樹脂にカーボンを練り込んだ、カーボンコンパウンドのモールド性セパレータ、エッチングなどで溝加工を施した金属製セパレータ、金属材料の表面部を耐食性の樹脂で覆ったものなどが知られているが、いずれにしても必要に応じて、燃料ガス供給用溝及び、または酸化剤ガス供給用溝が形成されている。

【0 0 0 3】

このスタック構造の燃料電池に対して、例えば、携帯端末用など、起電力をそれほど必要としないで、平面型で、できるだけ薄い事が要求される場合もある。

そして、平面状に単位セルを複数配列させ、これらを電氣的に直列に接続する平面型の場合には、燃料及び酸素の供給が場所により不均一となるという問題もあった。

50

【0004】

そこで、この燃料供給の不均一性を改善するために、電極複合体（MEA）に接している、セパレータの面に対して、垂直方向に多数の貫通孔を形成し、この貫通孔から燃料及び酸素を供給する構造のセパレータが考えられる。

尚、ここでは、順に、集電体層、燃料電極、高分子電解質、酸素極、集電体層からなる膜等、燃料電池の燃料供給側セパレータと酸素供給側のセパレータ間の電極部を含む複合体を、電極複合体（MEA）と言う。

しかし、このような構造のセパレータを、例えば、金属材料のみで形成した場合、強度を考慮してセパレータの厚みを厚くする必要があり、燃料電池の軽量化が困難となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、近年、燃料電池が広く使われる可能性が大きくなり、PEFCにおいては、平面型で、できるだけ薄い形態のものも要求されるようになってきたが、セパレータ部については、強度が十分で、一層の軽量化が求められており、更に、高分子電解質型燃料電池に供せられた際、セル内部の燃料、水分などが、燃料供給面以外からセル外部に出ることを防ぐ、シール機能を有するものが求められていた。

本発明は、これらに対応するもので、セパレータとしての強度を確保し、一層の軽量化に対応できるセパレータ部材を提供しようとするものであり、更には、セパレータとしての強度確保、一層の軽量化に加え、高分子電解質型燃料電池に供せられた際、セル内部の燃料、水分などが、燃料供給面以外からセル外部に出ることを防ぐ、シール機能を有するセパレータ部材を提供しようとするものである。

同時に、このようなセパレータ部材を用い、且つ、従来の両面プリント配線板の表裏接続方法を活用して、簡便に単位セルを接続し、軽量化と強度の向上を実現しようとするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用の、燃料供給側ないし酸素供給側のセパレータ部材であって、前記単位セルに対応して、金属板を基体とし、燃料電池の電解質に燃料を供給するための貫通孔を、その面に直交するようにして複数配列して設けたセパレータを、複数個一体的に連結して設けた、セパレータ連結体と、該セパレータ連結体の表裏の各面に、それぞれ、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体とを有し、セパレータ連結体の表裏の枠連結体は、1対として前記セパレータ連結体を、その両面から挟持するものであり、且つ、前記セパレータ連結体の表裏の枠連結体の一方の各枠部は、その開口に燃料電池の電極複合体（MEA）を嵌め込むものであり、且つ、前記セパレータにおける燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性金属層および／または耐食性、電気導電性の樹脂皮膜が、保護層として配設されていることを特徴とするものである。

あるいは、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材は 単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用の、燃料供給側ないし酸素供給側のセパレータ部材であって、前記単位セルに対応して、金属板を基体とし、燃料電池の電解質に燃料を供給するための貫通孔を、その面に直交するようにして複数配列して設けたセパレータを、複数個一体的に連結して設けた、セパレータ連結体と、該セパレータ連結体の一方の面に配した、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体と、他方の面に配した、絶縁材からなるベタ状の板材、あるいは、順に、絶縁材からなるベタ状の板材、導電性層を積層した積層基材とを有し、前記枠連結体とベタ状の板材あるいは積層基材とは、1対として前記セパレータ連結体を、その両面から挟持するものであり、且つ、前記枠連結体の各枠部は、その開口に燃料電池の電極複合体（MEA）を

10

20

30

40

50

嵌め込むものであり、且つ、前記セパレータにおける燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性金属層および／または耐食性、電気導電性の樹脂皮膜が、保護層として配設されていることを特徴とするものである。

【0007】

そして、上記において、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めるために、枠連結体あるいはベタ状の板材に、溝を設け、その溝部にＯリングをシール材として配設していることを特徴とするものである。

あるいは、上記において、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めるために、セパレータ部材の各層間あるいはセパレータ部材どうしの間にディスペンサーによりシール材を配設していることを特徴とするものである。

あるいはまた、上記において、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めるために、セパレータ部材の各層間あるいはセパレータ部材どうしの間に印刷によりシール材を配設していることを特徴とするものである。

【0008】

また、上記いずれかにおいて、セパレータの基体である金属板の、各貫通孔には、貫通孔に対して直交して繋がる溝部を複数（２個以上）設けていることを特徴とするものであり、該貫通孔に対して直交して繋がる溝部は、ハーフエッチングにて形成されていることを特徴とするものである。

また、上記いずれかにおいて、セパレータの基体である金属板の表面に、めっき処理を施して、セパレータ表面の導電性を損なうことなく、耐食性金属層を設けていることを特徴とするものである。

また、上記いずれかにおいて、セパレータは、少なくとも、その燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性（耐弱酸性）、電気導電性の樹脂皮膜を配設していることを特徴とするものである。

また、上記いずれかにおいて、前記樹脂皮膜は、電着、電解重合、あるいはその両方の組み合わせにより、形成された樹脂皮膜であることを特徴とするものである。

【0009】

尚、先にも述べた通り、ここでは、順に、集電体層、燃料電極、高分子電解質、酸素極、集電体層からなる膜等、燃料電池の燃料供給側セパレータと酸素供給側のセパレータ間の電極部を含む複合体を、電極複合体（MEA）と言う。

また、ベタ状の板材は、燃料電池作製に供せられた場合、燃料供給用あるいは酸素供給用の開口が設けられ枠連結体に加工されるものである。

また、順に、絶縁材からなるベタ状の板材、導電性層を積層した積層基材は、燃料電池作製に供せられた場合に、導電性層は、電氣的接続を行なうためのもので、必要に応じ、除去され、ベタ状の板材は、上記と同様に枠連結体に加工される。

また、単位セルの気密性を高めるためとは、ここでは、シール機能部を別途設けることにより、高分子電解質型燃料電池に供せられた際、各単位セル内部の燃料、水分などが、燃料供給面以外からセル外部に出ることを防ぐことを、より確実にすることである。

【0010】

本発明の高分子電解質型燃料電池は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池であって、上記本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材を用いたもので、セパレータ連結体の表裏の枠連結体の一方の各枠部の開口に、燃料電池の電極複合体（MEA）を嵌め込み配設したものであることを特徴とするものである。

そして、上記において、各単位セルを同じ向きにして平面状に複数側配設し、且つ、所定の隣接する単位セル間を電氣的に直列に接続して、前記複数の単位セルを直列に接続したことを特徴とするものである。

そしてまた、上記において、所定の隣接する単位セル間の電氣的な接続を行なうために、前記所定の隣接する単位セル間に設けられた、枠連結体ないしベタ状の板材の加工された残部の一部に、スルーホール接続部、充填ビア接続部、バンプ接続部の少なくとも１つを設けていることを特徴とするものである。

【0011】

【作用】

本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材は、このような構成にすることにより、セパレータとしての強度を確保し、一層の軽量化に対応できるセパレータ部材の提供を可能とし、更には、セパレータとしての強度確保、一層の軽量化に加え、高分子電解質型燃料電池に供せられた際、各单位セル内部の燃料、水分などが、燃料供給面以外からセル外部に出ることを防ぐ、シール機能を有するセパレータ部材の提供を可能としている。

具体的には、単位セルに対応して、金属板を基体とし、燃料電池の電解質に燃料を供給するための貫通孔を、その面に直交するようにして複数配列して設けたセパレータを、複数個一体的に連結して設けた、セパレータ連結体と、該セパレータ連結体の表裏の各面に、それぞれ、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体とを有し、セパレータ連結体の表裏の枠連結体は、1対として前記セパレータ連結体を、その両面から挟持するものであり、且つ、前記セパレータ連結体の表裏の枠連結体の一方の各枠部は、その開口に燃料電池の電極複合体（MEA）を嵌め込むものであり、且つ、前記セパレータにおける燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性金属層および／または耐食性、電気導電性の樹脂皮膜が、保護層として配設されていることにより、あるいは、単位セルに対応して、金属板を基体とし、燃料電池の電解質に燃料を供給するための貫通孔を、その面に直交するようにして複数配列して設けたセパレータを、複数個一体的に連結して設けた、セパレータ連結体と、該セパレータ連結体の一方の面に配した、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体と、他方の面に配した、絶縁材からなるベタ状の板材、あるいは、順に、絶縁材からなるベタ状の板材、導電性層を積層した積層基材とを有し、前記枠連結体とベタ状の板材あるいは積層基材とは、1対として前記セパレータ連結体を、その両面から挟持するものであり、且つ、前記枠連結体の各枠部は、その開口に燃料電池の電極複合体（MEA）を嵌め込むものであり、且つ、前記セパレータにおける燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性金属層および／または耐食性、電気導電性の樹脂皮膜が、保護層として配設されていることにより、これを達成している。

詳しくは、単位セルに対応して各セパレータが連結した状態で設けられたセパレータ連結体を設け、その両面には、各セパレータに対応して、絶縁材からなる枠を連結した枠連結体ないしベタ状の板材あるいは順に、絶縁材からなるベタ状の板材、導電性層を積層した積層基材を配していることにより、セパレータ部材を軽量化でき、且つ、その強度を実用レベルで確保できるものとしている。

そして、枠連結体あるいはベタ状の板材に、溝を設け、その溝部にOリングをシール材として配設していることにより、あるいは、セパレータ部材の各層間あるいはセパレータ部材どうしの間にディスペンサーによりシール材を配設していることにより、あるいはまた、セパレータ部材の各層間あるいはセパレータ部材どうしの間に印刷によりシール材を配設していることにより、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めることができ、電池となった状態で、枠連結体ないしベタ状の板材の加工された残部の一部が、単位セルを絶縁するだけでなく、同時に、MEAを挟持した状態で、セル内部の燃料、水分などが、燃料供給面以外からセル外部に出ることを防ぐ、シール材としての役割も果たす。

【0012】

また、セパレータは、その燃料電池の電解質側となる表面部には、金めっき層等の耐食性金属層および／または耐食性（耐弱酸性）、電気導電性の樹脂皮膜の保護層を配設していることにより、実用に耐える構造としている。

また、セパレータの基体である金属板の、各貫通孔には、貫通孔に対して直交するように、溝部が複数（2個以上）つながっていることにより、燃料供給の場所による不均一性

10

20

30

40

50

の問題を解消できるものとしている。

尚、溝部としては、金属からなる基体にハーフエッチングにて形成されたものが挙げられる。

【0013】

本発明の高分子電解質型燃料電池は、このような構成にすることにより、ダイレクトメタノール型の平面型のPEFCにおいて、従来の両面プリント配線板の表裏接続方法を活用して、簡便に単位セルを接続し、軽量化と強度の向上、さらにはシール性の向上の実現を可能としている。

【0014】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態例を、図に基づいて説明する。

図1(a)は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第1の例を示した平面図で、図1(b)は図1(a)におけるA1-A2断面図で、図1(c)は図1(a)におけるA3-A4-A5-A6における断面図で、図2(a)は図1における枠連結体12を図1(b)のA9側から見た平面図で、図2(b)は図1におけるセパレータ連結体10を図1(b)のA9側から見た平面図で、図2(c)は図1における枠連結体13を図1(b)のA9側から見た平面図で、図3(a)はセパレータ連結体10の1形態例を示した平面図で、図3(b)は図3(a)のB1-B2における断面図で、図3(c)は図3(a)のB3-B4における断面図で、図4は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第2の例を示した断面図で、図5(a)は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第3の例を示した断面図で、図5(b)は第3の例の別の断面図で、図6(a)は本発明の高分子電解質型燃料電池の実施の形態の1例の断面図で、図6(b)は図6(a)に示す高分子電解質型燃料電池の鳥瞰図で、図6(c)は図6(b)に示すC3-C4-C5-C6-C7断面における配線状態を示す断面図で、図7は筐体を配設した状態を示した燃料電池の断面図で、図8は図6に示す燃料電池の製造方法の工程図で、図9(c)は図6に示す燃料電池の第1の変形例の断面図で、図9(a)~図9(c)は第1の変形例の燃料電池の製造工程図で、図10(d)は図6に示す燃料電池の第2の変形例の断面図で、図10(a)~図10(d)は第2の変形例の燃料電池の製造工程図で、図11は図1(a)における各部の位置を離して図示した図で、図12は図4における各部の位置を離して図示した図で、図13(a)は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第4の例を示した平面図で、図13(b)は図13(a)におけるF1-F2断面図で、図14は図13に示す第4の例のセパレータ部材を用いた本発明の高分子電解質型燃料電池の断面図である。

尚、図1(a)中、A0、図3中、B0は、それぞれ、は単位セル領域を示している。

また、図1、図2、図12中のA7、A8、図3中のB7、B8はつなぎ部（連結部とも言う）である。

図1~図10中、10はセパレータ連結体、10A、10Bはセパレータ連結体を各セル毎に分離した状態のもの（セパレータ群とも言う）、10a、10bはセパレータ、11はセパレータ連結体、11a、11bはセパレータ、12、12A、12B、13、13A、13Bは枠連結体、12aは枠、12bは開口、12cは突起部、13aは枠、13bは開口、13cは突起部、15は貫通孔、16はセル間分離用貫通孔、17は溝部、17aは燃料供給溝ないし酸素供給溝、18a、18bはシール材、20、21、22はセパレータ部材、20a、21a、22aはセパレータ部材、30は電極複合体(MEA)、40は燃料電池、41、42は充填ビア部、41aはスルホール（セパレータ部材間接続用のスルホール）、42bはスルホール（配線-セパレータ部材間接続用のスルホール）、43、43aは配線、45、45Aは貫通孔、46、46Aは孔部、50は筐体、61は銅箔、61aは配線、62、63はパンプ、65は銅箔、70はめっき部、110はセパレータ連結体、112、112A、112Bはベタ状の板材、112cは突起部、113aは枠、113bは開口、113、113A、113Bは枠連結体、115は貫通孔

10

20

30

40

50

、120、121、122、125、126、127はセパレータ部材、130は導電性層（銅箔）である。

【0015】

先ず、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第1の例を、図1に基づいて説明する。

第1の例のセパレータ部材は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池用の、燃料供給側ないし酸素供給側のセパレータ部材20で、燃料あるいは酸素をセパレータ部材20に直交する方向から供給するものであり、単位セルを2つ設けた燃料電池を作製するためのセパレータ部材である。

そして、単位セルに対応して、金属板を基体とし、燃料電池の電解質に燃料を供給するための貫通孔を、その面に直交するようにして複数配列して設けたセパレータを、複数個一体的に連結して設けた、セパレータ連結体10と、セパレータ連結体10の表裏の各面に、それぞれ、各セパレータ10a、10b毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口（図2の12b、13bに相当）を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部（図2の12a、13aに相当）を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体12、13とを有し、セパレータ連結体10の表裏の枠連結体12、13は、1対として前記セパレータ連結体10を、その両面から挟持するものである。

尚、枠連結体12の突起部12c（図2（a）参照）、枠連結体13の突起部13c（図2（c）参照）は、それぞれ、枠連結体12、セパレータ連結体10、枠連結体13を積層してセパレータ部材を作製する際、セパレータ連結体10のセル間分離用貫通孔16に、嵌め込まれ互いに密着される。

また、セパレータ連結体10の表裏の枠連結体12、13の一方の各枠部は、その開口（図2の12bあるいは13b）に燃料電池の電極複合体（MEA）を嵌め込む形状を有するものである。

【0016】

金属板を基体とするセパレータ連結体10は、少なくとも、基体の燃料電池の電解質側となる表面部には、耐食性（耐弱酸性）、電気導電性の樹脂層からなる保護層（図示していない）を配設している。

燃料使用に耐えるもので、耐食性（耐弱酸性）、電気導電性で、所定の強度がえられれば、セパレータ連結体10はこれに限定されない。

セパレータ連結体10の金属基体は、機械加工、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチング加工により、所定の形状に加工することができ、本例の燃料供給用ないし酸素供給用の貫通孔15、セル間分離用貫通孔16を、これらの方法により、形成することができる。

セル間分離用貫通孔16は、単位セル間にスリット状に設けられており、燃料電池作製の際には、つなぎの部分（A7、A8に相当）を切り離す構造となっている。

本例のA7、A8部は、燃料電池作製の際には、除去され、単位セル毎に、セパレータ連結体10の各セパレータ10a、10bは分離される。

金属基体の材質としては、電気導電性が良く、所定の強度が得られ、加工性の良いものが好ましく、ステンレス、冷間圧延鋼板、アルミニウム等が挙げられる。

また、金属からなる基体の表面部に耐酸性かつ電気導電性を有する樹脂膜の配設方法としては、電着により、樹脂にカーボン粒子、耐食性の金属等の導電材を混ぜた状態にして膜形成し、加熱硬化する方法、あるいは、電解重合により、導電性高分子からなる樹脂に導電性を高めるドーパントを含んだ状態にして膜形成する方法等が挙げられる。

本例では、セパレータの基体である金属板の表面には、金めっき等のめっき処理を施されて、セパレータ表面の導電性を損なうことなく、耐食性金属層を設けている。

本例の場合、結局、セパレータ連結体10は、耐食性金属層上に、更に、耐酸性かつ電気導電性を有する樹脂膜の配設している。

尚、金めっき層等の耐食性の金属層を配設する方法は、通常のめっき処理であり、ここでは詳細は省略する。

10

20

30

40

50

【0017】

電着は、電着性を有する各種アニオン性、またはカチオン性合成高分子樹脂を、樹脂膜を電着形成するための電着液として用い、且つ、電着液中に、導電材を分散させた状態で、電着を行なう。

尚、電着により形成された樹脂膜の樹脂自体には導電性がないが、樹脂に導電材が混ざった状態で膜形成されるため、樹脂膜としては導電性を示す。

用いられるアニオン性高分子樹脂としては、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン化油樹脂、ポリブタジエン樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂等を単独で、あるいは、これらの樹脂の任意の組合せによる混合物として使用できる。

さらに、上記のアニオン性合成樹脂とメラミン樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂等の架橋性樹脂とを併用しても良い。

10

また、用いられるカチオン性合成高分子樹脂としては、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ポリブタジエン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂等を単独で、あるいは、これらの任意の組合せによる混合物として使用できる。さらに、上記のカチオン性合成高分子樹脂とポリエステル樹脂、ウレタン樹脂等の架橋性樹脂を併用しても良い。

また、上記の高分子樹脂に粘着性を付与するために、ロジン系、テルペン系、石油樹脂等の粘着性付与樹脂を必要に応じて添加することも可能である。

上記高分子樹脂は、アルカリ性または酸性物質により中和して水に可溶化された状態、または水分散状態で電着法に供される。

すなわち、アニオン性合成高分子樹脂は、トリメチルアミン、ジエチルアミン、ジメチルエタノールアミン、ジイソプロパノールアミン等のアミン類、アンモニア、苛性カリ等の無機アルカリで中和する。カチオン性合成高分子樹脂は、酢酸、ぎ酸、プロピオン酸、乳酸等の酸で中和する。そして、中和された水に可溶化された高分子樹脂は、水分散型または溶解型として水に希釈された状態で使用される。

20

電着を用いた樹脂膜形成の場合、樹脂に混ぜる導電材としてカーボン粒子、耐食性の金属等が挙げられるが、耐酸性かつ電気導電性が所望のものが得られれば、これらに限らない。

【0018】

電解重合は、基本的には、芳香族化合物をモノマーとして含む電解液に電極を浸漬して通電して行い、電気化学的に酸化又は還元して重合する方法で、広く知られる方法で、ここではその詳細は省略する。

30

電解重合により、導電性高分子を直接フィルム状に合成することができるが、本例においては、電解重合された樹脂中に導電性を高めるドーパントを含んだ状態としてある。

ここでは、このような電解重合された樹脂中に、更に、導電性を高めるドーパントを含んだ状態としたもので、電解重合の際にドーパントを含ませる電気化学的ドーピング、あるいは、電解重合後、電解重合により形成された導電性樹脂（高分子）をドーパントの液体そのものにつける、あるいはドーパント分子を含む溶液に浸す液相ドーピングにより、このような状態にする。

尚、このドーパントは、重合後に陰極と陽極を短絡したり、逆電圧を印加して脱離又は中和することができ、更に電圧を制御して可逆的にドーピング、脱ドーピングしてドーパント濃度を制御することも可能である。

40

電解重合を用いた樹脂膜形成の場合、通常用いられる、電子を与えるドナー型のドーパントとしては、アルカリ金属、アルキルアンモニウムイオン、電子を奪うアクセプタ型のドーパントとしては、ハロゲン類、ルイス酸、プロトン酸、遷移金属ハライド、有機酸が挙げられる。

【0019】

セパレータ連結体10の表裏の枠連結体12、13の材質としては、絶縁性で、加工性が良く、軽く、機械的強度が大きいものが好ましい。

プリント配線基板用の基板材料等が用いられ、例えば、ガラスエポキシ、ポリイミド等が挙げられる。

50

セパレータ連結体 10 の表裏の枠連結体 12、13 の個別形成は、機械加工、レーザ加工等により行なうことができる。

【0020】

本例のセパレータ部材 20 の作製方法としては、先に述べた方法等により個別に作製されたセパレータ連結体 10 と、枠連結体 12、13 とを、位置合せしながら圧着して作製する方法が挙げられる。

例えば、エポキシ樹脂などの接着剤を塗布し、各部を重ねあわせた状態で、接着剤を硬化させ、固定する方法等がある。

この場合に用いられる接着剤は、その製造のプロセスにおいて他の部材に影響を及ぼさず、かつ、燃料電池に供与された際、その動作条件に対する耐性が優れたものであれば、特に限定はされない。

あるいは、枠連結体の一部あるいは全部を半硬化であるプリプレグにて形成し、圧着して、固定する方法もある。

【0021】

尚、図 1～図 3 に示すように、第 1 の例のセパレータ部材 20 は、単位セルを 2 つ設けた燃料電池を作製するためのセパレータ部材であるが、単位セルを 3 つ以上設けた燃料電池を作製するためのセパレータ部材も同様である。

即ち、第 1 の例と同様のものとして、セパレータ部（図 1 の 10a、10b に相当）を増やし、第 1 の例と同様の構成で、単位セルを 3 つ以上設けた燃料電池を作製するためのセパレータ部材が挙げられる。

【0022】

第 1 の例のセパレータ部材 20 の変形例としては、セパレータ連結体 10 に代え、図 3 に示すように、貫通孔 15 に対して直交するように、ハーフエッチングにて形成されている溝部 17 を備えたセパレータ連結体 11 を用いたものが挙げられる。

この場合、燃料ないし酸素の供給は、セパレータ部材 20 に沿う方向から供給するもので、燃料供給溝ないし酸素供給溝 17a から供給が行われる。

この変形例の場合も、B7、B8 部は、燃料電池作製の際には、除去され、単位セル毎に、セパレータ連結体 11 の各セパレータ 10a、10b は分離される。

【0023】

また、更に上記実施の形態の第 1 例、変形例において、セパレータ連結体を単位セル毎に分離した形態のものも挙げられる。

例えば、図 1、図 2 の A7、A8 を除去したもの、図 3 の B7、B8 を除去したもの等である。

また、別の変形例として、セパレータ連結体 10 としては金めっき等の耐食性金属層を設けずに耐食性、電気導電性の樹脂皮膜層からなる保護層のみを設けたものも挙げられる。

【0024】

また、本例では、枠連結体 12 に突起部 12c、枠連結体 13 に突起部 13c を設けているが、変形例として、これら突起部を設けなくて、セパレータ連結体 10 のセル間分離用貫通孔 16 に、これら枠連結体 12、13 と同じ材料で別体のものを配設したものも挙げられる。

【0025】

次いで、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第 2 の例を挙げる。

第 2 の例は、図 1 に示す実施の形態の第 1 の例において、燃料供給用側あるいは酸素供給用側の枠連結体をベタ状に置き換えたものであり、その平面図は図 1 (a) と同様で、図 1 (a) の A3-A4-A5-A6 に相当する断面は図 1 (c) と同様になり、図 1 (a) の A1-A2 に相当する断面は図 4 のようになる。

そして、図 4 における各部の位置を離して示した図が、図 12 である。

図 4 に示すように、第 2 の例は、セパレータ連結体 110 と、セパレータ連結体 110 の一方の面に配した、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口を設け、且つ

10

20

30

40

50

単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体 113 と、他方の面に配した、絶縁材からなるベタ状の板材 112 とを有する。

本例のセパレータ部材が燃料電池に供される際に、ベタ状の板材 112 は、燃料供給用ないし酸素供給用の開口が作製され、枠連結体に加工されるものである。

枠連結体 113、ベタ状の板材 112 については、第 1 の例の枠連結体と同様の材質が適用でき、セパレータ連結体 110 についても、第 1 の例のセパレータ連結体と同様の材質が適用できる。

第 2 の例の変形例も、第 1 の例の変形例と同様のものが挙げられる。

【0026】

次いで、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第 3 の例を挙げる。

第 3 の例は、第 2 の例のセパレータ部材のベタ状の板材上に更に銅箔等の導電性層を全面に配設したものであり、その平面図は図 1 (a) と同様で、図 1 (a) の A1-A2 に対応する断面は図 5 (a) のようになり、図 1 (a) の A3-A4-A5-A6 に対応する断面は図 5 (b) のようになる。

図 5 に示すように、第 3 の例は、セパレータ連結体 110 と、セパレータ連結体 110 の一方の面に配した、各セパレータ毎に、燃料供給用ないし酸素供給用の開口を設け、且つ単位セル間を絶縁するための枠部を、一体的に連結して設けた、絶縁材からなる枠連結体 113 と、他方の面に配した、順に、絶縁材からなるベタ状の板材 112、導電性層 130 を積層した積層基材とを有する。

本例のセパレータ部材が燃料電池作製に供せらる際に、導電性層 130 は、電気的接続を行なうためのもので、必要に応じ、除去され、ベタ状の板材 112 は、第 2 の例と同様に枠連結体に加工される。

導電性層 130 としては、銅箔等が挙げられるがこれに限定はされない。

特に、ベタ状の板材 112、導電性層 130 の組みの積層基材としては、片面銅貼り基板等が挙げられる。

導電性層 130 以外の各部については、基本的に、第 2 の例と同様である。

第 3 の例の変形例も、第 1 の例の変形例と同様のものが挙げられる。

【0027】

次いで、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第 4 の例を挙げる。

第 4 の例の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材は、図 1 に示すセパレータ部材にシール材を配設したもので、図 13 に示すように、高分子電解質型燃料電池に供せられた際に、単位セルの気密性を高めるために、枠連結体、12、13 に対し、それぞれの開口 (12b、13b) を囲むようにシール材 18a、18b を設けている。

尚、シール材 18b は、セパレータ部材の各層間をシールするもので、シール材 18a は、燃料電池とした際のセパレータ部材どうしの間のシールを行なうものである。

第 4 例においては、シール材 18a、18b は、枠連結体 12、13 に溝加工を施し、Oリングを嵌め込む方式のものであり、Oリングとしては、燃料電池作動条件下での、ガスシール性、耐湿性、耐熱性、耐酸性、弾性などが十分なフッ素ゴムなどを用いる。

シール材 18a、18b として、枠連結体 12、13 にディスペンサーやスクリーン印刷により液状のシール剤を塗布して形成しても良い。

この場合、例えば、液状のシール剤を溝加工部に塗布し、硬化させて用いる。液状シール剤は、特開 2000-12054 号公報に記載されているようなパーフルオロゴムの加硫物、PTFE (ポリテトラフルオロエチレンの略) 微粉末を添加した液状パーフルオロゴムの加硫物や、特開 2001-325972 号公報に記載のイソブチレン系共重合体などが好適に用いられる。

シール材 18a、18b 以外の各部については、図 1 に示す第 1 の例のセパレータ部材 20 と同じで、ここでは説明を省く。

尚、第 4 の例のセパレータ部材 20a の作製方法も、基本的には第 1 の例の場合と同様で

10

20

30

40

50

、個別に作製されたセパレータ連結体 10 と、枠連結体 12、13 とを、位置合せしながら圧着して作製する方法が挙げられる。

【0028】

勿論、図 4 に示す第 2 の例や図 5 に示す第 3 の例のセパレータ部材において、シール材を配設した構造のものも本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の 1 つとして挙げられる。

【0029】

次いで、本発明の燃料電池の実施の形態の第 1 の例を、図 6 に基づいて説明する。

尚、便宜上、電氣的接続は、図 6 (a)、図 6 (b) では省き、図 6 (c) のみに示してある。

10

本例は、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池であって、図 1 に示す第 1 の例の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材 (図 4 (a) の 21、22 に相当) を、燃料供給側、酸素供給側の両方に用いたもので、セパレータ連結体の表裏の枠連結体の一方の各枠部の開口に、燃料電池の電極複合体 (MEA) 30 を嵌め込み配設したものである。

勿論、本例においては、図 1 に示すセパレータ部材 20 のセパレータ連結体 10 のつなぎ部 A7、A8 箇所は除去し、各単位セル毎に分離されている。

したがって、この場合、セパレータ部材 (図 4 (a) の 21 相当) は、枠連結体 12A、13A でセパレータ連結体を各セル毎に分離した状態のもの (セパレータ群とも言う) 10A を挟持し、セパレータ部材 (図 4 (a) の 22 に相当) は、枠連結体 12B、13B でセパレータ連結体を各セル毎に分離した状態のもの (セパレータ群とも言う) 10B を挟持することとなる。

20

セパレータ連結体を各セル毎に分離した状態のもの (セパレータ群とも言う) 10A、10B 間の枠連結体 12A、12B を合わせた厚みは、略電極複合体 (MEA) 30 と同じ厚みであり、MEA を平面状に設けている。

尚、本例では、図 2 (b) のセル間分離用貫通孔部 16 領域に相当する単位セル間を分離する部分 C0 については、枠連結体のみで密着されている。

【0030】

尚、単位セルの数を 2 つとしているが、本例と同様のものとして、セパレータ部 (図 1 の 10a、10b に相当) を増やし、本例と同様の構成で、単位セルを 3 つ以上設けた燃料電池が挙げられる。

30

【0031】

ここでの、枠連結体 12A、13A および、枠連結体 12B、13B は、それぞれ、セパレータの接続部以外で、各単位セルを絶縁しているだけでなく、同時に、MEA を挟持した状態で、セル内部の燃料、水分などが、燃料供給面以外からセル外部に出る事を防ぐ、シール材としての役割も果たす。

【0032】

セパレータ部材 21、22 を密着、保持する方法としては、第 1 に、各部間に絶縁性の接着剤を用いる方法、第 2 に、枠連結体 12A、12B の一部ないし全部をプリプレグのような半硬化の樹脂とし、各部を重ね合わせてから、一括して積層、熱圧着する方法、第 3 に、各層を積層してから、図 7 に示すように筐体などで外部から機械的に保持する方法などが挙げられる。

40

第 1 の方法は、例えばエポキシ樹脂などの接着剤を塗布し、各部材を重ねあわせた状態で、接着剤を硬化させるものである。

この場合に用いられる接着剤は、その製造のプロセスにおいて他の部材に影響を及ぼさず、かつ、燃料電池としての動作条件に対する耐性が優れたものであれば、特に限定はされない。

また、接着剤でなくプリント基板で用いられる、プリプレグのような半硬化の樹脂シートを挟み込んでも良い。

第 2 の方法は、枠連結体 12A、12B の一部ないし全部をプリプレグのような半硬化の

50

樹脂シートに置きかえることで、より工程を簡略化する事が可能であり、各部材を重ねあわせた状態で熱圧着により、燃料電池セルを固定化するものである。

この場合、用いられる半硬化の樹脂シートは、その製造のプロセスにおいて他の部材に影響を及ぼさず、かつ、燃料電池としての動作条件に対する耐性が優れたものであれば、特に限定はされない。

第3の方法は、最も簡便な方法であり、筐体など外部に燃料電池セルを固定、保持するための構造を設けて、電池本体を組み立てれば良い。

【0033】

本例の燃料電池の製造方法の1例を、簡単に説明する。

先ず、図1に示すセパレータ部材20と同じもの2つについて、それぞれ、そのセパレータ連結体10について、図1のつなぎ部A7、A8を除去し、単位セル毎に分離したセパレータ部材21、22を用意しておく。

また、電極複合体(MEA)30も用意しておく。

次いで、セパレータ部材21上に、セパレータ連結体を各セル毎に分離したもの(セパレータ群とも言う)12Aの開口に挟むようにして、電極複合体(MEA)30を載置し、さらに、セパレータ部材22を、電極複合体(MEA)30上から、セパレータ連結体を各セル毎に分離したもの(セパレータ群とも言う)12Bの開口に電極複合体(MEA)30挟むようにして、重ね圧着して、セパレータ部材21とセパレータ部材22とで嵌め込む。

セパレータ部材21、23、電極複合体(MEA)を保持する方法としては、先に述べた第1の方法～第3の方法が採られる。

次いで、単位セル間を直列接続とするためのセパレータの電氣的接続を行ない、燃料電池を作製する。

本例の燃料電池は、配線基板の製造技術として知られている、導電性ペーストを用いた充填ビア形成法にて、セパレータの電氣的接続を行ったもので、図6(c)に示すように、その接続がなされている。

【0034】

尚、本例では、予め、つなぎ部A7、A8を除去して、単位セル毎に分離されたセパレータ部材21、22を用いたが、図1に示す、つなぎ部A7、A8を除去していない枠連結体10を有するセパレータ部材20を用いる場合には、最終的には、枠連結体10の単位セルごとのつなぎ部A7、A8を切断し、本例の高分子電解質型燃料電池を得ることができる。

【0035】

ここで、本例の燃料電池における単位セル間のセパレータの電氣的接続を図8に基づいて説明する。

尚、図8は、図6におけるC3-C4-C5-C6-C7における工程断面を示している。

電極複合体(MEA)30挟むようにして、セパレータ部材21とセパレータ部材22とを重ね圧着して、電極複合体(MEA)30をその間に嵌め込んだ(図8(a))後、C4-C5間に貫通孔45を、また、枠連結体13A、13Bには、セパレータとの接続用の孔部46を、ドリルあるいはレーザ照射にて形成する。(図8(b))

次いで、ディスペンサあるいはスクリーン印刷等の印刷法により、導電性ペーストを貫通孔45および孔部46に充填し(図8(c))充填ビア41、42を形成し、ディスペンサあるいは印刷法により、更に導電性ペーストにて配線43を形成する。(図8(d))例えば、貫通孔45への充填の場合、スクリーン印刷等を用いて導電性ペーストを塗布し、孔加工を施した基板反対側には、吸引器具を配置し減圧することにより、導電性ペーストを貫通孔45に充填させる。

この後、必要に応じ、乾燥、焼成等の処理を行ない、セパレータ間の電気接続を完了する。

導電性ペーストとしては、銀ペースト、銅ペースト、金ペースト、パラジウムペースト、

10

20

30

40

50

パラジウム－銀ペースト等が挙げられる。

【0036】

本例の燃料電池の第1の変形例としては、単位セル間のセパレータの電氣的接続を図9(c)に示すように、バンプ(突起電極とも言う)を用いて行ったものが挙げられる。

尚、図9は、図6におけるC3-C4-C5-C6-C7に相当する位置における工程断面を示している。

以下、この第1の変形例の燃料電池における単位セル間のセパレータの電氣的接続を、図9に基づいて、簡単に説明する。

第1の変形例の場合は、図6に示す実施の形態例の燃料電池の場合とは異なり、図4に示すベタ状の板材112をセパレータ連結体110の一方の面に設けた、第2の例のセパレータ部材120を、燃料供給側、酸素供給側の両方に用いたもので、セパレータ連結体110A、110Bの他方の枠連結体113A、113Bの各枠部の開口に、燃料電池の電極複合体(MEA)30を嵌め込み配設したものである。

予め、図4に示すセパレータ部材120と同じもの2つについて、それぞれ、そのセパレータ連結体110について、図1のつなぎ部A7、A8に相当する箇所を除去し、単位セル毎に分離したセパレータ部材121、122を用意しておく。

また、電極複合体(MEA)30も用意しておく。

そして、電極複合体(MEA)30挟むようにして、セパレータ部材121とセパレータ部材122とを重ね圧着して、電極複合体(MEA)30をその間に嵌め込んだ後、その両面に、導電性のバンプ62、63を形成した銅箔61を用意し(図9(a))、これらを積層する。(図9(b))

これらの重ねあわせを密着、保持する方法は、実施の形態例と同じ方法が適用できる。

バンプ62、63は、導電性ペーストの複数回の印刷してバンプ形成したもの、あるいは、ワイヤバンプ、ワイヤバンプを更に導電性ペーストで覆ったもの等が適用できる。

尚、バンプを作製する際、バンプ部の高さを得るとともに、その先端を鋭く尖らせておく。

この後、フォトエッチング法により銅箔61をエッチングして、配線61aを形成し、セパレータ間の電気接続を完了する。(図9(c))

最後に、ベタ状の板材112A、112Bに対し、燃料の供給用の開口、酸素供給用の開口を形成する。(図示していない)

開口部を形成する方法は、炭酸ガスレーザーによる方法、機械加工による方法などが挙げられる。

尚、これにより、製造プロセス途中で燃料供給部を外部の環境から保護する必要がなくなり、製造プロセスの自由度が増し、ハンドリングも容易となる。

【0037】

本例の燃料電池の第2の変形例としては、単位セル間のセパレータの電氣的接続を図10(d)に示すように、めっき形成されたスルホールを用いて行ったものが挙げられる。

尚、図10も、図6におけるC3-C4-C5-C6-C7に相当する位置における工程断面を示している。

第1の変形例の場合は、図6に示す実施の形態例の燃料電池の場合とは異なり、図5に示すベタ状の板材112と銅箔からなる導電性層130をセパレータ連結体110の一方の面に設けた、第3の例のセパレータ部材121を、燃料供給側、酸素供給側の両方に用いたもので、セパレータ連結体110A、110Bの他方の枠連結体113A、113Bの各枠部の開口に、燃料電池の電極複合体(MEA)30を嵌め込み配設したものである。ベタ状の板材112と銅箔からなる導電性層130との積層基材を、開口部がない片面銅張りガラスエポキシ基板などが適用できる。

以下、この燃料電池における単位セル間のセパレータの電氣的接続を、図10に基づいて、簡単に説明する。

予め、図5に示すセパレータ部材125と同じもの2つについて、それぞれ、そのセパレータ連結体110について、図1のつなぎ部A7、A8に相当する箇所を除去し、単位セ

10

20

30

40

50

ル毎に分離したセパレータ部材 1 2 6、1 2 7を用意しておく。

また、電極複合体 (M E A) 3 0 も用意しておく。

そして、電極複合体 (M E A) 3 0 挟むようにして、セパレータ部材 2 1 とセパレータ部材 2 2 とを重ね圧着して、電極複合体 (M E A) 3 0 をその間に嵌め込んだ後、その両面に、銅箔 6 5 を積層する。(図 1 0 (a))

これらの重ねあわせを密着、保持する方法は、実施の形態例と同じ方法が適用できる。

次いで、接続部を形成する部分に、ドリルあるいはレーザーにより、スルーホール接続部を形成するための、ビア、及び貫通孔を開ける。(図 1 0 (b))

次いで、デスミア処理および触媒付与処理を行なった後、ビア部、貫通孔部の表面部を含む全面に無電解めつきを行ない、貫通孔をめっき層で充填し、表裏を導通させる。(図 1 0 (c))

10

無電解めつきとしては、無電解ニッケルめっき、無電解銅めっきなどを適宜行なう。

無電解めつきは、触媒にて活性化処理を行なった後、所定のめっき液にて行なう。

通常は銅めっきを行なう。

次いで、表裏面全体にレジスト製版を行ない、レジストから露出しためっき層部分を、塩化第 2 鉄液等をエッチング液として用い、エッチングにより接続配線を形成し、レジスト除去、必要に応じて洗浄処理を行ない、本例の高分子電解質形燃料電池を得る。

尚、ここでは、貫通孔をメッキ層で充填したが、貫通孔を大きくしておき、めっき後、貫通孔がまだ表裏で貫通している状態とする、普通のスルーホール接続部としても良い。

次いで、フォトエッチング法により、めっき層 7 0 および銅箔 6 5 を所定形状にエッチングして、配線部 4 3 a を形成し、セパレータ間の電気接続を完了する。(図 1 0 (d))

20

最後に、ベタ状の板材 1 1 2 A、1 1 2 B に対し、燃料の供給用の開口、酸素供給用の開口を形成する。(図示していない)

開口部を形成する方法は、炭酸ガスレーザーによる方法、機械加工による方法などが挙げられる。

尚、これにより、製造プロセス途中で燃料供給部を外部の環境から保護する必要がなくなり、製造プロセスの自由度が増し、ハンドリングも容易となる。

【0038】

次に、本発明の燃料電池の実施の形態の第 2 の例を、図 1 4 に基づいて説明する。

尚、便宜上、電氣的接続については省いて図示してある。

30

第 2 の例も、単位セルを平面的に配列した平面型の高分子電解質型燃料電池であって、図 1 3 に示す第 4 の例の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材 (図 1 4 の 2 1 a、2 2 a に相当) を、燃料供給側、酸素供給側の両方に用いたもので、第 1 の例と同様、セパレータ連結体の表裏の枠連結体の一方の各枠部の開口に、燃料電池の電極複合体 (M E A) 3 0 を嵌め込み配設したものである。

そして、先に述べた、図 8 に示す充填ビア接続により、単位セル間のセパレータを電氣的接続している。

第 2 の例においても、第 1 の例の場合と同様、図 1 3 に示すセパレータ部材 2 0 a のセパレータ連結体 1 0 のつなぎ部 (図 2 の A 7、A 8 箇所に相当) は除去し、各单位セル毎に分離されている。

40

本例は、図 6 に示す第 1 の例の平面型の高分子電解質型燃料電池において、第 1 の例のセパレータ部材 2 0 に代え、第 4 の例のセパレータ部材 2 0 a (図 1 4 の 2 1 a、2 2 a に相当) を用いた構造で、セパレータ部材の各層間はシール材 1 8 b により、セパレータ部材 2 1 a、2 2 a どうしの間はシール材 1 8 a により、それぞれシールされ、シール材を設けない図 6 に示す第 1 の例の平面型の高分子電解質型燃料電池の場合に比べ、単位セルの気密性が向上したものとなる。セパレータ部材 2 0 a 以外の各部は基本的に第 1 の例の平面型の高分子電解質型燃料電池と同じで、作製方法も基本的には同じである。

【0039】

また、第 2 の例の平面型の高分子電解質型燃料電池の変形例としては、単位セル間のセパレータの電氣的接続を、先に述べた、図 9 に示すバンプ接続で行なっているもの、あるいは

50

は、図10に示すスルホール接続で行なっているものが挙げられる。

【0040】

勿論、図4に示す第2の例や図5に示す第3の例のセパレータ部材において、シール材を配設した構造のものをを用いた平面型の高分子電解質型燃料電池も本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池の1つとして挙げられる。

【0041】

【発明の効果】

本発明は、上記のように、セパレータとしての強度を確保し、一層の軽量化に対応できるセパレータ部材を提供を可能とし、更に、セパレータとしての強度確保、一層の軽量化に加え、高分子電解質型燃料電池に供せられた際、セル内部の燃料、水分などが、燃料供給面以外からセル外部に出ることを防ぐ、シール機能を有するセパレータ部材の提供を可能とした。

同時に、平面型のPEFCにおいて、このようなセパレータ部材を用い、且つ、従来の両面プリント配線板の表裏接続方法を活用して、簡便に単位セルを接続し、軽量化と強度の向上、更に、各単位セルの気密性向上を実現できるものとした。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第1の例を示した平面図で、図1(b)は図1(a)におけるA1-A2断面図で、図1(c)は図1(a)におけるA3-A4-A5-A6における断面図である。

【図2】図2(a)は図1における枠連結体12を図1(b)のA9側から見た平面図で、図2(b)は図1におけるセパレータ連結体10を図1(b)のA9側から見た平面図で、図2(c)は図1における枠連結体13を図1(b)のA9側から見た平面図である。

【図3】図3(a)はセパレータ連結体10の1形態例を示した平面図で、図3(b)は図3(a)のB1-B2における断面図で、図3(c)は図3(a)のB3-B4における断面図である。

【図4】本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第2の例を示した断面図である。

【図5】図5(a)は本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第3の例を示した断面図で、図5(b)は第3の例の別の一断面図である。

【図6】図6(a)は本発明の高分子電解質型燃料電池の実施の形態の1例の断面図で、図6(b)は図6(a)に示すの高分子電解質型燃料電池の鳥瞰図で、図6(c)は図6(b)に示すC3-C4-C5-C6-C7断面における配線状態を示す断面図である。

【図7】図7は筐体を配設した状態を示した燃料電池の断面図である。

【図8】図6に示す燃料電池の製造方法の工程図である。

【図9】図9(c)は図6に示す燃料電池の第1の変形例の断面図で、図9(a)～図9(c)は第1の変形例の燃料電池の製造工程図である。

【図10】図10(d)は図6に示す燃料電池の第2の変形例の断面図で、図10(a)～図10(d)は第2の変形例の燃料電池の製造工程図である。

【図11】図1(a)における各部の位置を離して図示した図である。

【図12】図4における各部の位置を離して図示した図である。

【図13】図13(a)は、本発明の平面型の高分子電解質型燃料電池用のセパレータ部材の実施の形態の第4の例を示した平面図で、図13(b)は図13(a)におけるF1-F2断面図である。

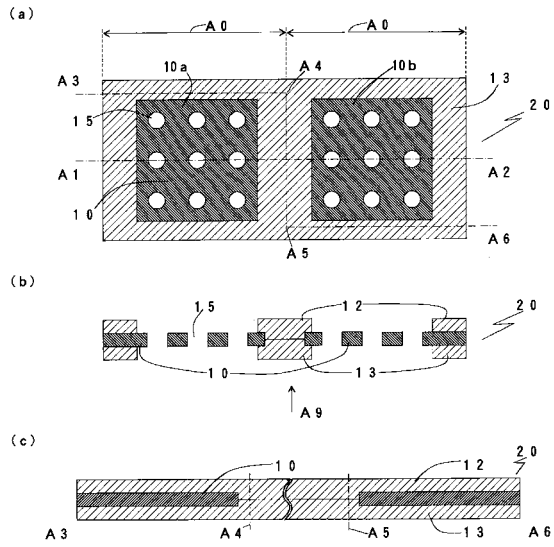
【図14】図13に示す第4の例のセパレータ部材を用いた本発明の高分子電解質型燃料電池の断面図である。

【符号の説明】

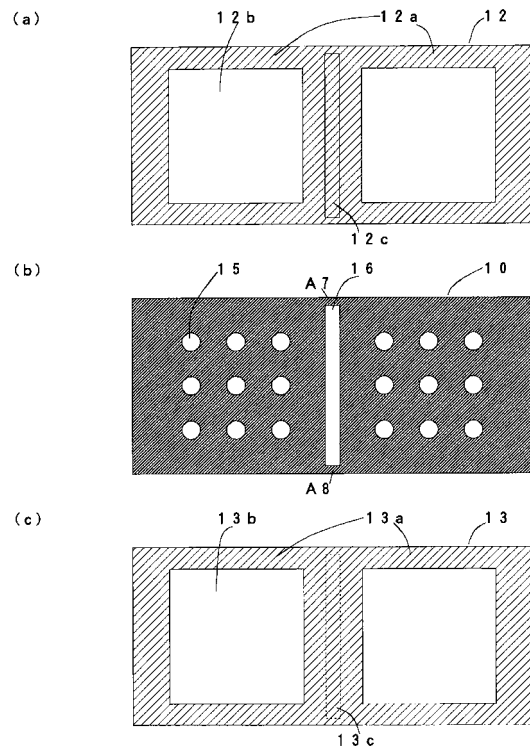
10 セパレータ連結体
10A、10B セパレータ連結体を各セル毎に分離した状態のもの（セパレータ群とも言う）

1 0 a、1 0 b	セパレータ	
1 1	セパレータ連結体	
1 1 a、1 1 b	セパレータ	
1 2、1 2 A、1 2 B、1 3、1 3 A、1 3 B	枠連結体	
1 2 a	枠	
1 2 b	開口	
1 2 c	突起部	
1 3 a	枠	
1 3 b	開口	
1 3 c	突起部	10
1 5	貫通孔	
1 6	セル間分離用貫通孔	
1 7	溝部	
1 7 a	燃料供給溝ないし酸素供給溝	
1 8 a、1 8 b	シール材	
2 0、2 1、2 2	セパレータ部材	
2 0 a、2 1 a、2 2 a	セパレータ部材	
3 0	電極複合体 (M E A)	
4 0	燃料電池	
4 1、4 2	充填ビヤ部	20
4 1 a	スルホール (セパレータ部材間接続用のスルホール)	
4 2 b	スルホール (配線ーセパレータ部材間接続用のスルホール)	
4 3、4 3 a	配線	
4 5、4 5 A	貫通孔	
4 6、4 6 A	孔部	
5 0	筐体	
6 1	銅箔	
6 1 a	配線	
6 2、6 3	バンプ	
6 5	銅箔	30
7 0	めっき部	
1 1 0	セパレータ連結体	
1 1 2、1 1 2 A、1 1 2 B	ベタ状の板材	
1 1 2 c	突起部	
1 1 3、1 1 3 A、1 1 3 B	枠連結体	
1 1 3 a	枠	
1 1 3 b	開口	
1 1 5	貫通孔	
1 2 0、1 2 1、1 2 2、1 2 5、1 2 6、1 2 7	セパレータ部材	
1 3 0	導電性層 (銅箔)	40

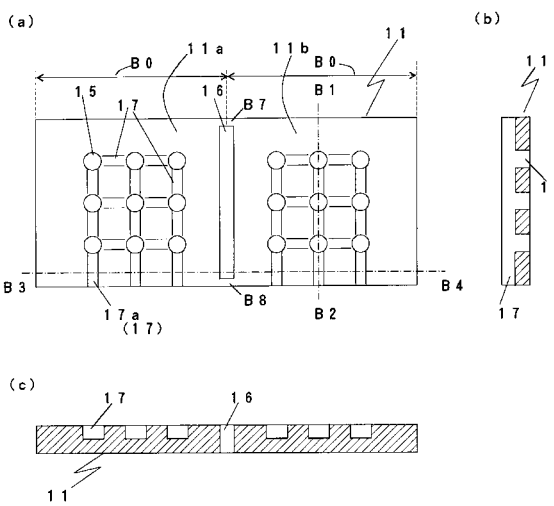
【図 1】



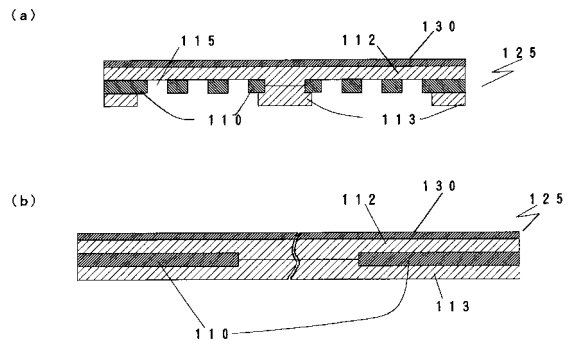
【図 2】



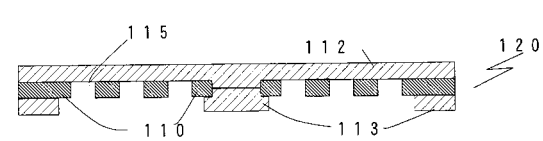
【図 3】



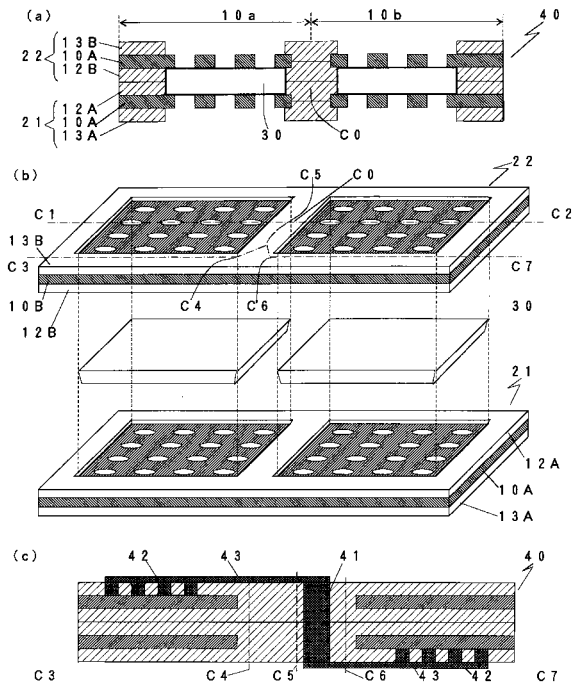
【図 5】



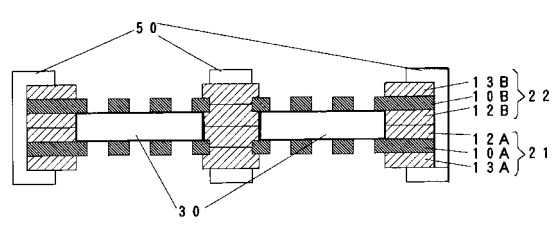
【図 4】



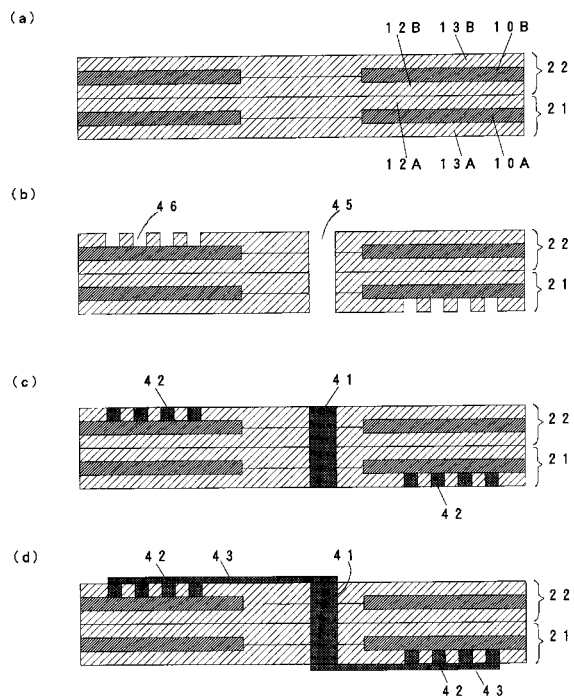
【図 6】



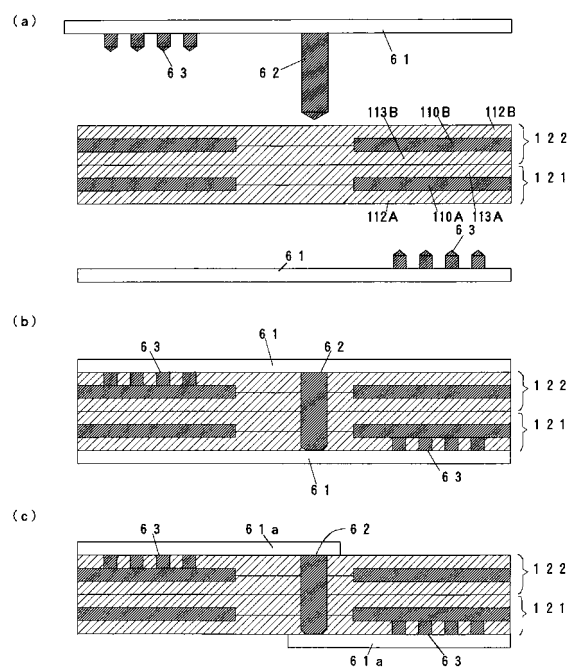
【図 7】



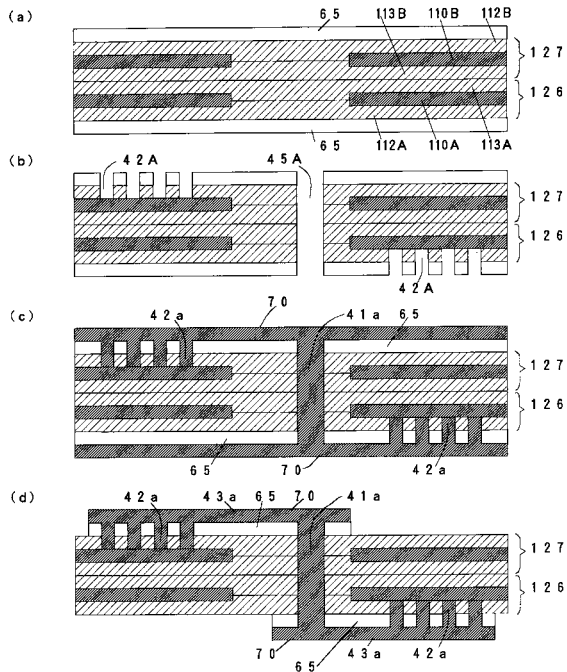
【図 8】



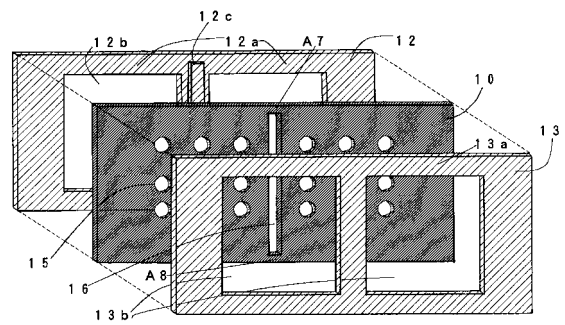
【図 9】



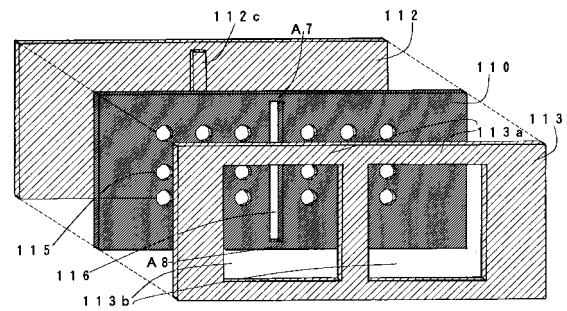
【図 10】



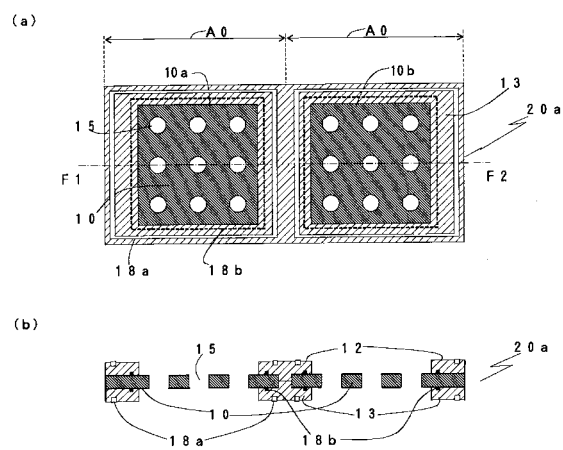
【図 11】



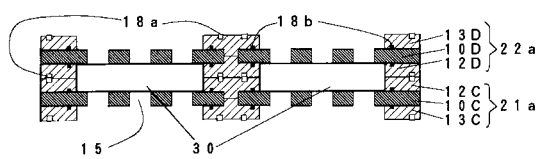
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 8/10

審査官 小川 進

(56)参考文献 特開平 0 7 - 0 2 9 5 8 0 (J P , A)
特開平 0 6 - 3 3 8 3 3 3 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 7 1 9 2 5 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 7 3 6 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 7 6 5 2 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 0 3 6 4 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

H01M 8/02

C23C 28/00

C25D 9/02

H01M 8/10