

(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2005-524953

(P2005-524953A)

(43) 公表日 平成17年8月18日(2005.8.18)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 8/02	HO 1 M 8/02	5HO26
HO 1 M 8/10	HO 1 M 8/02	
	HO 1 M 8/02	
	HO 1 M 8/10	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 14 頁)

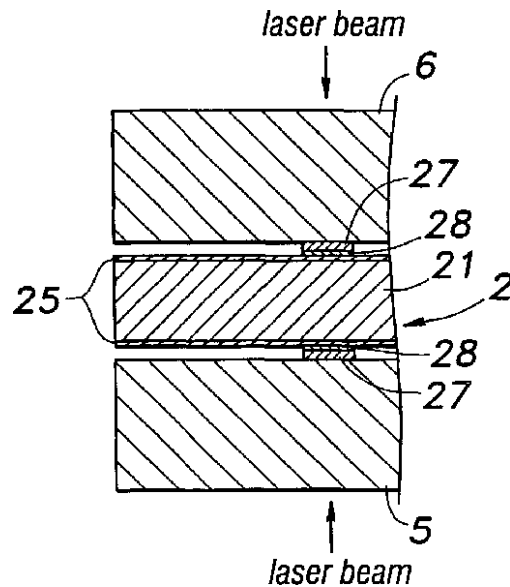
(21) 出願番号	特願2004-504332 (P2004-504332)	(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成15年5月2日(2003.5.2)	(74) 代理人	100089266 弁理士 大島 陽一
(85) 翻訳文提出日	平成16年10月12日(2004.10.12)	(72) 発明者	笹原 潤 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内
(86) 国際出願番号	PCT/JP2003/005632	(72) 発明者	鈴木 敬文 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内
(87) 国際公開番号	W02003/096466	(72) 発明者	久保田 忠弘 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
(87) 国際公開日	平成15年11月20日(2003.11.20)		
(31) 優先権主張番号	60/379,524		
(32) 優先日	平成14年5月9日(2002.5.9)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(81) 指定国	EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), CA, JP, KR, US		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池及び燃料電池の電解質層とセパレータの接合方法

(57) 【要約】

燃料電池(1)の電解質層(2)がフレーム(21)と該フレーム内に保持された電解質(22)とを有し、フレームとセパレータ(5、6)が接触した状態でフレームと各セパレータの一方の上に被着された金属材料(27)にフレームまたはセパレータを通してレーザー光を照射し、フレームと各セパレータの他方と金属材料との共晶(29)を形成することで電解質層とセパレータとを接合する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

燃料電池であって、

電解質層と、

前記電解質層を挟む一对の触媒電極層と、

前記一对の触媒電極層の外側に設けられ、各々対応する前記触媒電極層に向けた面に前記触媒電極層に接する燃料流体または酸化剤流体が通る凹部が形成された一对のセパレータとを有し、

前記電解質層がフレーム及び該フレーム内に保持された電解質を有し、

前記セパレータの各々は前記フレームに、前記セパレータと前記フレームの一方の周縁部に被着された金属材料と前記セパレータと前記フレームの他方とが共晶を形成することで接合されていることを特徴とする燃料電池。

10

## 【請求項 2】

前記金属材料が前記フレームに被着され、前記セパレータと前記共晶を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

## 【請求項 3】

前記両セパレータと前記フレームとが共にシリコン基板からなることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

## 【請求項 4】

前記セパレータと前記フレームの前記一方の少なくとも前記周縁部に窒化シリコン膜が形成されており、前記金属材料は前記窒化シリコン膜上に被着されていることを特徴とする請求項 3 に記載の燃料電池。

20

## 【請求項 5】

前記金属材料が金、銅及びアルミニウムの少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の燃料電池。

## 【請求項 6】

燃料電池のセパレータと電解質層の接合方法であって、前記電解質層はフレーム及び該フレーム内に保持された電解質を有し、当該方法は、

前記フレームと前記セパレータの一方の周縁部上に金属材料を被着する過程と、

前記フレームと前記セパレータとの間に前記金属材料を挟むようにして前記フレームと前記セパレータとを接触させた状態で前記フレームまたは前記セパレータを通して前記金属材料に放射エネルギーを照射し、前記フレームと前記セパレータの他方と前記金属材料の共晶を形成する過程とを有することを特徴とする接合方法。

30

## 【請求項 7】

前記放射エネルギーがレーザー光であることを特徴とする請求項 6 に記載の接合方法。

## 【請求項 8】

前記金属材料が前記フレームに被着され、前記セパレータと共晶を形成することを特徴とする請求項 6 に記載の接合方法。

## 【請求項 9】

前記セパレータと前記フレームが共にシリコン基板からなることを特徴とする請求項 6 に記載の接合方法。

40

## 【請求項 10】

前記フレームと前記セパレータの前記一方の前記周縁部の表面に窒化シリコン膜を形成する過程を更に有し、前記金属材料は前記窒化シリコン膜上に被着されることを特徴とする請求項 9 に記載の接合方法。

## 【請求項 11】

前記放射エネルギーが  $\text{CO}_2$  レーザ光であることを特徴とする請求項 9 に記載の接合方法。

## 【請求項 12】

前記放射エネルギー照射過程が、前記フレームまたは前記セパレータを冷却する過程を含

50

むことを特徴とする請求項6に記載の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料電池及び燃料電池の電解質層とセパレータの接合方法に関する。特にフレームに設けられた通孔内に電解質が保持された電解質層を有する燃料電池及びそのような燃料電池の電解質層とセパレータの接合方法に関する。

【背景技術】

【0002】

燃料電池は、電解質層の両側に一对の触媒を担持した電極（触媒電極層という）を取り付け、一方の触媒電極層に水素やアルコール等の燃料流体、他方の触媒電極層に酸素や酸素を含む空気などの酸化剤流体を供給し、電気化学反応を起こさせて電気を発生させるものであり、電解質層に使用する電解質によって、リン酸型、固体高分子型、溶融炭酸塩型などがある。

【0003】

このうち、電解質にイオン導電膜を使用する固体高分子電解質型（SPE型）燃料電池は、小型化が可能であり、作動温度が低く（100以下）、発電効率が高いことから注目されている。電解質層を一对の触媒電極層で挟んだものを膜・電極アセンブリ（MEA）と言うこともある。

【0004】

このような燃料電池は、通常、MEAの両側に設けられた一对の拡散層と、拡散層の外側に設けられた一对のセパレータ（配流板ともいう）とを更に有する。セパレータは例えばシリコンからなる基板をエッチングして形成することができ、セパレータの拡散層に向けた面には燃料流体（例えば水素）及び酸化剤流体（例えば酸素）を流す流路を定める溝（凹部）が形成されている。拡散層は流体を触媒電極層上に均一に拡散させるとともに、触媒電極層に接触して触媒電極層の電位を外部の電極に伝達するためのものであり、通常、カーボンペーパー、カーボンクロス等の多孔質で導電性を有する材料からなる。触媒電極層と拡散層とを合わせて拡散電極と言うこともある。また流体が不所望に漏れ出るのを防止するべく、拡散層を周囲するようにシール材が電解質層とセパレータとの間に設けられる。燃料電池は、これら部品を積層した後、例えば、セパレータ外側に設けられるバッキングプレートなどを含む締結構造を用いて積層方向に締め付けて隣接する部品を密着させることで組み立てられる。セパレータと拡散層との間から不所望に流体が漏れ出たり、拡散層と触媒電極層の間の接触抵抗が大きくなったりするのを防止しつつ、燃料電池の各部品に不所望に大きい圧力が加わらないようにするため、外部から与える締め付け圧力を所望の値に保つことが望ましい。

【0005】

電解質が固体高分子電解質（SPE）からなる場合、SPEは含水することによりイオン導電膜として機能するが、含水すると体積が変化する。また温度によってもSPEの体積は変化し得る。このようなSPEの体積変化は運転時の燃料電池内部において応力を発生させる。そのため、外から加えられる締め付け圧力が大きい場合、圧力が高くなりすぎてシール材が破壊されるなどの問題が生じ得る。各部品にかかる圧力を一定に保つべく、外からの締め付け圧力を制御しようとするると運転管理が煩雑となる。また、大きな締め付け圧力を必要とする場合、そのような締め付け圧力を加えるための締結構造も大がかりなものが必要となり、燃料電池の重量、体積を増大させてしまう。

【0006】

このような問題を解決するため、国際公開番号WO01/95405号明細書には、電解質層が、例えばシリコン基板をエッチングすることにより形成可能な多数の通孔が設けられた格子状フレームと、各通孔に保持された電解質とを有し、格子状フレームを一对のセパレータにより挟持し、電解質がセパレータにより画定される流体通路（凹部）と整合した位置に配置されるようにした燃料電池が提案されている。これによれば、フレームの

10

20

30

40

50

通孔内に保持された電解質が流体通路内に膨出することができるため、電解質の膨張による燃料電池の各部品間の圧力上昇を大きく低減することができる。

【0007】

上記公報では、格子状フレームとセパレータを例えば接着剤や陽極接合によって接合することが開示されている。陽極接合では、格子状フレームの接合面に電極膜とガラス膜を予め形成し、セパレータの接合面に電極膜を形成し、両者を密着させた後、ナトリウムイオンが容易に移動可能となる400程度の温度まで加熱した状態で電極膜に電圧をかけてイオンを移動させる。このとき、固体電解質は高温に弱く400程度まで加熱すると損傷する恐れがあるので、格子状フレーム及び/またはセパレータの電極膜の下層にヒータを埋設し、局所的に加熱できるようにするとよい。このようなヒータは例えば多結晶シリコンからなるものとすることができる。

10

【0008】

しかしながら、上記のようにヒータを埋め込むと構造が複雑になり、より多くの製造プロセスが必要となる。また、接着剤は燃料電池の運転時に水が発生し湿度が上昇すると接着強度が大幅に低下し、十分な接着強度を長期に渡って維持するのが困難である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上記したような従来の問題を解決するためのものであり、その主たる目的は、電解質層の電解質を損傷する心配なく且つ構造の複雑化を招くことなく、電解質層（またはMEA）とセパレータを十分な強度で接合することが可能な燃料電池を提供することである。

20

【0010】

本発明の第2の目的は、そのような燃料電池の電解質層とセパレータの接合方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するため、本発明の一側面に基くと、燃料電池(1)であって、電解質層(2)と、電解質層を挟む一对の触媒電極層(3a、3b)と、一对の触媒電極層の外側に設けられ、各々対応する触媒電極層に向けた面に触媒電極層に接する燃料流体または酸化剤流体が通る凹部(51、52)が形成された一对のセパレータ(5、6)とを有し、電解質層がフレーム(21)及び該フレーム内に保持された電解質(22)を有し、各セパレータとフレームの一方の周縁部上に被着された金属材料(27)と各セパレータとフレームの他方が共晶(29)を形成することで各セパレータとフレームとが接合されていることを特徴とする燃料電池が提供される。好適には、金属材料はフレームに被着され、セパレータと共晶を形成する。このような共晶はフレームと各セパレータとの間に金属材料を挟むようにしてフレームと各セパレータとを接触させた状態で、フレームまたは各セパレータを通して金属材料に放射エネルギー(好適にはレーザー光)を照射することで容易に形成することができるため、陽極接合のように別途ヒータや電極を必要とせず構造を簡略化できる。また、接合強度が高く、小さな面積で十分な強度でセパレータと電解質層のフレームとを接合し、燃料電池の運転時に内圧が上昇しても確実なシールを行うことができる。これによりセパレータ及び電解質層(フレーム)の周縁部の面積を小さくして燃料電池の重量及び大きさを低減することができる。セパレータとフレームの間のシール材も不要となる。さらに、レーザー光を照射することでフレームまたはセパレータ上の金属材料を局所的に加熱することができるため、フレーム及びそれに保持された電解質の過度な温度上昇及びそれによる電解質の損傷を防止することができる。

30

40

【0012】

一実施例では、両セパレータとフレームとが共にシリコン基板からなるものとすることができる。その場合、各セパレータとフレームの一方の少なくとも周縁部に窒化シリコン膜(25)が形成されており、金属材料は窒化シリコン膜上に被着されるものとする、

50

周縁部（シール部）における不所望な電氣的短絡を防止できるため好ましい。また、金属材料は金、銅またはアルミニウムなどの低融点金属を含むことが好ましい。

【0013】

本発明の別の側面に基づくと、燃料電池（1）のセパレータ（5、6）と電解質層（2）の接合方法であって、電解質層はフレーム（21）及び該フレーム内に保持された電解質（22）を有し、当該方法は、フレームとセパレータの一方の周縁部上に金属材料（27）を被着する過程と、フレームとセパレータとの間に金属材料を挟むようにしてフレームとセパレータとを接触させた状態で、フレームまたはセパレータを通して金属材料に放射エネルギーを照射し、フレームとセパレータの他方と金属材料の夕の共晶（29）を形成する過程とを有することを特徴とする接合方法が提供される。好適には、放射エネルギーはレーザ光とすることができる。また好適には、金属材料はフレームに被着され、セパレータと共晶を形成する。

10

【0014】

このように、放射エネルギー（レーザ光）を照射して共晶を形成することでフレームとセパレータを接合することにより、陽極接合のように別途ヒータや電極を必要とせず、構造を簡略化して製造コストを低減できる。また、このような共晶による接合は接合強度が高く、小さな面積で十分な強度でセパレータと電解質層のフレームとを接合し、燃料電池の運転時に内圧が上昇しても確実なシールを行うことができる。これによりセパレータ及び電解質層（フレーム）の周縁部の面積を小さくして燃料電池の重量及び大きさを低減することができる。セパレータとフレームの間のシール材も不要となる。さらに、レーザ光を照射することでフレームまたはセパレータ上の金属材料を局所的に加熱することができるため、フレーム及びそれに保持された電解質の過度な温度上昇及びそれによる電解質の損傷を防止することができる。

20

【0015】

好適には、セパレータとフレームは共にシリコン基板からなり、その場合、当該方法は、フレームとセパレータの一方の周縁部の表面に窒化シリコン膜（25）を形成する過程を更に有し、金属材料は窒化シリコン膜上に被着するとよい。また、セパレータまたはフレームがシリコン基板からなる場合、放射エネルギーがCO<sub>2</sub>レーザ光であると、通常の厚さ（例えば50～500μm）のシリコン基板に対して良好な透過率を有するため好適である。

30

【0016】

また好適には、放射エネルギー照射過程はフレームまたはセパレータを冷却する過程を含む。これにより、フレームに保持された電解質の過度な温度上昇を一層確実に防止することができる。

【0017】

本発明の特徴、目的及び作用効果は、添付図面を参照しつつ好適実施例について説明することにより一層明らかとなるだろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1は、本発明が適用される燃料電池の例を示す分解斜視図である。この燃料電池1は、中央の電解質層2と、電解質層2の両側に設けられた一对のセパレータ（または配流板）5、6とを有する。各セパレータ5、6の電解質層2に向けた面（第1面ということもある）には凹部51、52がそれぞれ形成されており、これら凹部51、52は通常はガスである燃料流体（例えばH<sub>2</sub>）または酸化剤流体（例えばO<sub>2</sub>）が通る流路として働く。

40

【0019】

電解質層2は、交差する複数のバー21aを有する格子状フレーム21と、このフレーム21の隣接するバー21aの間に定められる四角形の通孔21b内に充填された固体高分子電解質（SPE）22とを有する。SPE22としては、例えばパーフロオロカーボンスルホン酸（Nafion：商品名）やフェノールスルホン酸、ポリスチレンスル

50

フオン酸、ポリトリフルオロスチレンスルホン酸などが用いられる。

【0020】

格子状フレーム21は好適にはシリコン基板をエッチングその他のプロセスで加工してなり、四角形かつ環状をなす周縁部と、環状周縁部の内側に設けられた四角形格子部分とを有する。

【0021】

図2a、図2bの断面図に示すように、格子状フレーム21の格子部分の各バー21aには、対応する通孔21bの中央部に向けて突出するように突起21cが設けられている。突起21cは、各バー21aの長手方向に延在する突条をなし、各通孔21b内に、狭い中間部を画定している。突起21cは、各通孔21b内にSPE22を保持するのを助ける。このような突起21cは、格子状フレーム21をシリコン基板から形成する際に、シリコン基板の両面から異方性エッチング(ウェットエッチング)することにより容易に形成することができる。

10

【0022】

また、格子状フレーム21の格子状部分の両面には、白金などからなる触媒を含む触媒電極層3a、3bが設けられ、膜・電極アセンブリ(MEA)をなしている。触媒電極層3a、3bは、例えば触媒担持カーボンを電解質層2の表面に印刷(転写)することで形成することができる。また好適には、拡散層4a、4bが触媒電極層3a、3bとセパレータ5、6との間に設けられる。触媒電極層3a、3bと拡散層4a、4bとを一体化して拡散電極とすることも可能である。

20

【0023】

この実施例では、格子状フレーム21の対角位置に四角形の通孔23a、23b、24a、24bが形成されている。格子状フレーム21の一方の対角位置の通孔23a、23bは燃料ガス供給路及び排出路を構成し、別の対角位置の通孔24a、24bは酸化剤ガス供給路及び排出路を構成する。これら通孔23a、23b、通孔24a、24bは上記と同様な異方性エッチング(ウェットエッチング)により形成すればフレーム21の通孔21bと同様な形状の方形の開口を有する孔となり、また、例えばドライエッチングにより形成すればその開口形状は任意である。

【0024】

一方、セパレータ5、6もシリコン基板を加工して形成することができ、概ね四角形の同形をなしている。セパレータ5、6の中央凹部51、52は平坦な底部を有し、底部上に複数の四角錐台状の突起53、54が設けられている。また、図2a及び図2bに示すように、凹部51、52の底部及び各突起53、54の表面には外部回路と触媒電極層3、4とを接続するための例えば金(Au)めっき層からなる電極端子膜55、56が公知の成膜法により成膜されている。

30

【0025】

セパレータ5、6の凹部51、52内に設けられた突起53、54は電解質層2の格子状フレーム21の各バー21aと整合した位置に設けられ、間に位置する触媒電極層3a、3b及び拡散層4a、4bに電氣的に接続している。このような構造により、運転状態にSPE22が含水して膨張しても突起53、54はそれを妨げず、SPE22はセパレータ5、6の凹部51、52内へと膨出できるため、SPE22の膨張による燃料電池1の各部品間の圧力変化を軽減することができる。

40

【0026】

再度図1を参照すると、各セパレータ5、6の縁部の各隅部には、格子状フレーム21の各隅部に設けられた4つの通孔23a、23b、24a、24bと整合するように、4角形の通孔57a、57b、58a、58bが設けられている。一方の対角位置に設けられた通孔57a、57bは、燃料ガス供給路及び排出路を構成し、別の対角位置に設けられた通孔58a、58bは、酸化剤ガス供給路及び排出路を構成する。この例では、下側のセパレータ5の凹部51と通孔58a、58bとは、縁部に設けられた酸化剤ガス用溝59a、59bにより連通し、上側のセパレータ6の凹部52と通孔57a、57bとは

50

、同様な燃料ガス用溝 60 a、60 b により連通している。これら溝 59 a、59 b、溝 60 a、60 b は異方性エッチング（ウェットエッチング）により形成され、V 字状断面の溝となっている。また、通孔 57 a、57 b、通孔 58 a、58 b も上記同様な異方性エッチングにより形成すれば格子状フレーム 21 の通孔 21 b と同様な形状の方形の開口を有する孔となり、また、例えばドライエッチングにより形成すればその開口形状は任意である。

#### 【0027】

尚、燃料電池 1 を単体で使用する場合は、上側のセパレータ 6 の燃料ガス用通孔 57 a、57 b と整合した格子状フレーム 21 の通孔 23 a、23 b 及び / または下側のセパレータ 5 の通孔 57 a、57 b は閉じられるが、燃料電池 1 の下面に別の燃料電池を隣接して設置し燃料電池スタックを形成する場合、これら通孔 23 a、23 b、57 a、57 b を通じて別の燃料電池に燃料ガスを供給することができる。同様に、燃料電池 1 を単体で使用する場合は、酸化剤ガスが供給される下側のセパレータ 5 の通孔 58 a、58 b はセパレータ 5 の下面側で閉じられるが、燃料電池 1 の下面に別の燃料電池を隣接して設置し燃料電池スタックを形成する場合、これら通孔 58 a、58 b を通じて別の燃料電池に酸化剤ガスを供給することができる。

10

#### 【0028】

このようにして、電解質層 2 を触媒電極層 3 a、3 b、拡散層 4 a、4 b を介して一对のセパレータ 5、6 で挟んだ状態で、電解質層 2（より詳細にはそのフレーム 21）とセパレータ 5、6 の周縁部を接合し、セパレータ 5、6 の凹部 51 と電解質層 2 とで画定される空間（流路）を気密に保持する。

20

#### 【0029】

図 3 a 及び図 3 b を参照して、本発明に基づく電解質層 2 とセパレータ 5、6 の接合方法について説明する。本実施例ではセパレータ 5、6 及び電解質層 2 のフレーム 21 はシリコン基板からなり、フレーム 21 の周縁部の表面には窒化シリコン膜 25 がスパッタリングなどにより形成されているものとする。窒化シリコン膜 25 を設けることで、周縁部（シール部）における不所望な短絡を防ぐことができる。また、セパレータ 5、6 の周縁部は窒化シリコン膜が設けられず基板表面が露出している。

#### 【0030】

図 3 a に示すように、電解質層 2 とセパレータ 5、6 とを接合する前に、電解質層 2 の格子状フレーム 21 の周縁部の両面に例えば金（Au）などの低融点金属からなるシール金属層 27 を物理蒸着（抵抗加熱蒸着など）により被着する。金の代わりに銅（Cu）、アルミニウム（Al）などの別の低融点金属を用いることも可能である。また、物理蒸着の他に化学蒸着（CVD）、スピコート、スパッタリング、スクリーン印刷などの他の成膜方法を用いてもよい。好適には、窒化シリコン膜 25 との密着性を向上するためシール金属層 27 と窒化シリコン膜 25 との間にチタン（Ti）層 28 が蒸着などにより成膜される。チタンの代わりにアルミニウム（Al）、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）等を用いることもできる。

30

#### 【0031】

図 4 の平面図に示すように、シール金属層 27 は電解質層 2 の格子状フレーム 21 の格子状部分及び通孔 23 a、23 b、24 a、24 b を周囲するように設けられる。このようなシール金属層 27 のパターンングはリフトオフ法またはエッチング法などの公知の方法により行うことができる。

40

#### 【0032】

そして、図 3 a に示すように、両面にシール金属層 27 が被着された電解質層 2 をセパレータ 5、6 で挟持し、軽く押し付けた状態で、セパレータ 5、6 を通してシール金属層 27 に放射エネルギーとしてレーザー光を照射する。このときレーザー光をシール金属層 27 のパターンに沿ってスキャンするとよい。レーザー光は片面ずつ照射しても両面同時に照射してもよく、セパレータ 5、6 の代わりにフレーム 21 を通して照射することも可能である。レーザー光は電解質層 2 のセパレータ 5、6 またはフレーム 21 を十分な透過率をもつ

50

て透過可能であるように選択される。例えばセパレータ5、6またはフレーム21が厚さ50～500 $\mu\text{m}$ 程度のシリコン基板からなる場合、波長約10.6 $\mu\text{m}$ のCO<sub>2</sub>レーザー光を用いることができる。

#### 【0033】

レーザー光を照射することによりシール金属層27が選択的に加熱され、セパレータ5、6のシリコンとシール金属層27の金の合金化が進行し、共晶部29が形成される。これにより、電解質層2の格子状フレーム21とセパレータ5、6とが接合される。尚、レーザー光の代わりに超音波などの他の放射エネルギーを用いることも考えられるが、フレーム21またはセパレータ5、6の透過及びシール金属層の局所的な加熱という点からレーザー光が好ましい。

10

#### 【0034】

これによれば、シール金属層27は局所的に加熱されるため、電解質層2の電解質22の過度な温度上昇を防止することができる。また、共晶による接合は接合強度が高い(例えば、Si/Au/Siの場合40MPa)ため、わずかな面積で十分な強度でセパレータ5、6と電解質層2とを接合し、燃料電池1の運転時に内圧が上昇しても確実なシールを行うことができる。これによりセパレータ5、6及び電解質層2の周縁部の面積を小さくして燃料電池1の重量及び大きさを低減することができる。更に、陽極接合のようにヒータや電極が不要であるため、燃料電池の構造の複雑化を招くこともない。

#### 【0035】

尚、レーザー光を照射する際の電解質層2の電解質22の温度上昇をより一層確実に抑制するため、セパレータ5、6及び/または電解質層2を冷却してもよい。これは、例えば図5に示すように金属ブロック30をセパレータ5、6及び/または電解質層2に接触させることで行うことができる。代わりに、または、それに加えて水冷を行うことも可能である。

20

#### 【0036】

一実施例では、セパレータ5、6の厚さは約200 $\mu\text{m}$ 、電解質層2のフレーム21の厚さは約100 $\mu\text{m}$ 、窒化シリコン膜25の厚さは約0.5 $\mu\text{m}$ 、チタン層28の厚さは約0.2 $\mu\text{m}$ 、シール金属層27の厚さは約1 $\mu\text{m}$ で、その線幅は約400 $\mu\text{m}$ とすることができる。このとき、レーザー光としては、出力約50Wで直径約100 $\mu\text{m}$ のCO<sub>2</sub>レーザー光を用い、スキャン速度は20mm/分とすると好適である。

30

本発明を実施例に基づいて詳細に説明したが、これらの実施例はあくまでも例示であって本発明は実施例によって限定されるものではない。当業者であれば特許請求の範囲によって画定される本発明の技術的思想を逸脱することなく様々な変形若しくは変更が可能であることは言うまでもない。例えば、上記実施例では電解質層のフレーム上にシール金属(金属材料)を被着したが、セパレータにシール金属を被着し、フレーム表面を窒化シリコン膜で覆うことなく基板表面を露出して、フレームとシール金属とが共晶を形成するようにしてもよい。また、拡散層の厚さが大きい場合、格子状フレームとセパレータとの間にシムを設けてもよい。そのような場合、シムは格子状フレームまたはセパレータの一部であると言うこともできる。あるいは、拡散層の厚みを吸収するようにエッチングその他により格子状フレーム及び/またはセパレータを加工してもよい。更に、格子状フレーム及び/またはセパレータはシリコン基板の代わりにガラスやアルミナなどの高抵抗または絶縁性を有する他の無機材料からなる基板から形成することもできる。

40

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0037】

以上説明したように、本発明によれば、燃料電池の電解質層がフレームとこのフレーム内に保持された電解質とを有し、フレームとセパレータが接触した状態でフレーム上に被着された金属材料にフレームまたはセパレータを通して放射エネルギー(レーザー光)を照射し、金属材料とセパレータの共晶を形成することで電解質層とセパレータとを接合するものとしたため、陽極接合のように電極やヒータを用いることなく、簡単な構造及びプロセスで電解質層とセパレータとを好適に接合することができる。また、レーザー光はフレ

50



ム上の金属に選択的に吸収されるため、フレーム及びそれに保持された電解質を過熱する心配を大きく低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】図1は、本発明が適用される燃料電池の一例を示す分解斜視図である。

【図2a】図2aは、図1のラインIIa-IIaに沿った部分断面図である。

【図2b】図2bは、図1のラインIIb-IIbに沿った部分断面図である。

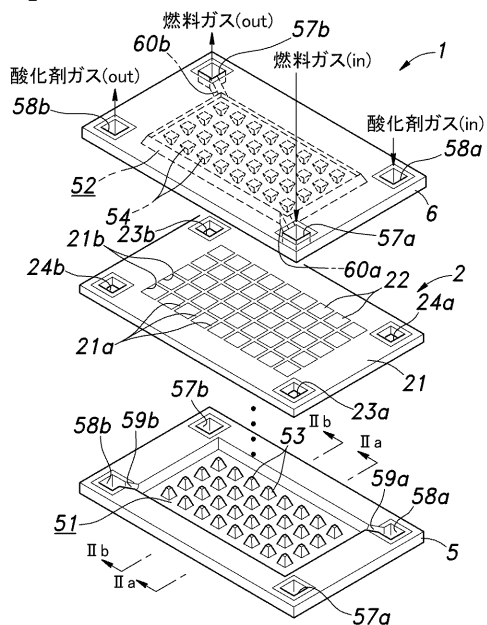
【図3a】図3aは、本発明に基づく電解質層とセパレータの接合方法の好適実施例を示す部分断面図である。

【図3b】図3bは、本発明に基づく電解質層とセパレータの接合方法の好適実施例を示す部分断面図である。

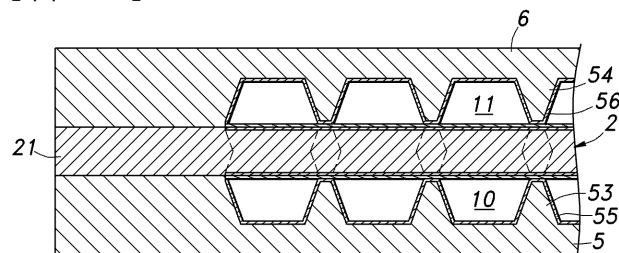
【図4】図4は、電解質層上に形成されるシール金属層のパターンを示す平面図である。

【図5】図5は、本発明に基づく電解質層とセパレータの接合方法の好適実施例を示す断面図である。

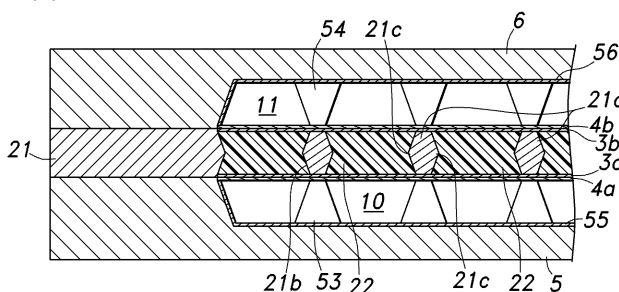
【図1】



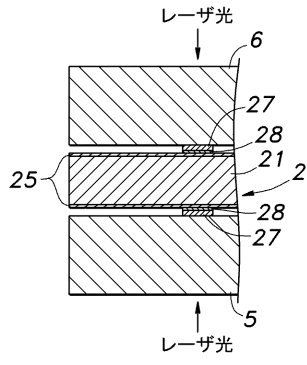
【図2a】



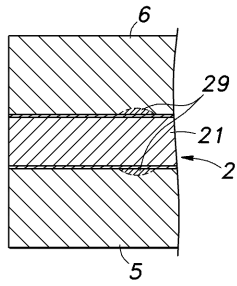
【図2b】



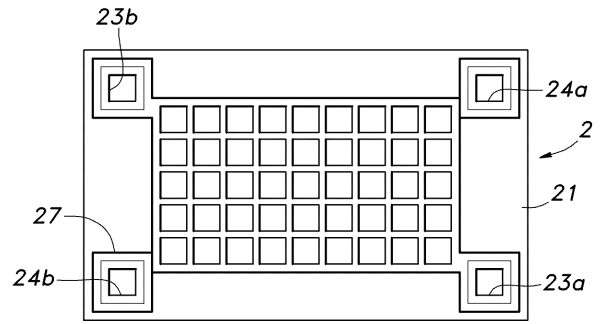
【図 3 a】



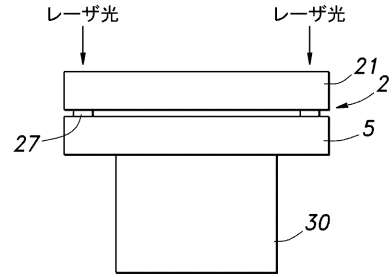
【図 3 b】



【図 4】



【図 5】



## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/JP 03/05632
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01M8/10 H01M8/24 H01M8/02		
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) IPC 7 H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) PAJ, EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 091 (E-017), 28 June 1980 (1980-06-28) & JP 55 056373 A (HITACHI LTD;OTHERS: 01), 25 April 1980 (1980-04-25) abstract ---	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 121 (E-1331), 12 March 1993 (1993-03-12) & JP 04 298967 A (TOSHIBA CORP), 22 October 1992 (1992-10-22) abstract figures 3,4 --- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* 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 document but published on or after the international filing date *L* 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  8 July 2003		Date of mailing of the international search report  15/07/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Thanos, I

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No  
 PCT/JP 03/05632

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHABICOVSKY R ET AL: "INVESTIGATION OF A LASER SOLDERING PROCESS FOR THE INTERCONNECTION OF THIN FILM SENSORS WITH SPUTTERED MULTILAYER METALLIZATIONS" JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY: PART A, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS. NEW YORK, US, vol. 11, no. 4, PART 1, 1 July 1993 (1993-07-01), pages 1464-1469, XP000403748 ISSN: 0734-2101 page 1464, paragraph 1 -page 1465, paragraph 4 page 1468, paragraphs 2,3; figure 2 ---	3-10
A	EP 0 277 539 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10 August 1988 (1988-08-10) column 6, line 34-56 ---	3,4
A	US 6 096 451 A (IHA MICHIAKI ET AL) 1 August 2000 (2000-08-01) column 2, line 19 -column 4, line 54; figures 3-6 ---	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31 October 1995 (1995-10-31) & JP 07 153479 A (TOSHIBA CORP), 16 June 1995 (1995-06-16) abstract ---	1
A	EP 0 918 362 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 26 May 1999 (1999-05-26) column 11, line 3 -column 13, line 18; figure 2 ---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 02, 28 February 1997 (1997-02-28) & JP 08 255616 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 1 October 1996 (1996-10-01) abstract figure 3 -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 03/05632

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 55056373	A	25-04-1980	NONE	
JP 04298967	A	22-10-1992	NONE	
EP 0277539	A	10-08-1988	JP 2049947 C JP 7085416 B JP 63181266 A EP 0277539 A1 US 4781727 A	10-05-1996 13-09-1995 26-07-1988 10-08-1988 01-11-1988
US 6096451	A	01-08-2000	JP 11067247 A DE 19832838 A1	09-03-1999 25-02-1999
JP 07153479	A	16-06-1995	NONE	
EP 0918362	A	26-05-1999	JP 11154522 A EP 0918362 A2 US 2001049047 A1	08-06-1999 26-05-1999 06-12-2001
JP 08255616	A	01-10-1996	NONE	

---

フロントページの続き

(72)発明者 栗山 斉昭

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 斉藤 祐司

アメリカ合衆国カリフォルニア州94041-1270・マウンテンビュー・カリフォルニア ス  
トリート スイート300・800・ホンダ リサーチ インスティテュート ユーエスエー イ  
ンク内

Fターム(参考) 5H026 AA06 BB00 BB10 CC04 CC08 CC10 EE02 EE11