

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年11月18日 (18.11.2004)

PCT

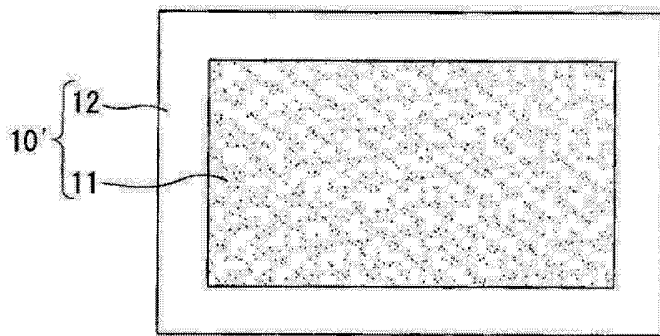
(10) 国際公開番号
WO 2004/100295 A1

- | | | | |
|---------------|---|----------------------------|---|
| (51) 国際特許分類: | H01M 8/02, B01D 35/00, 39/00, B05D 5/00, B29C 45/14 | (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): | 三菱マテリアル株式会社(MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008117 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP). |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP2004/006036 | (72) 発明者; および | |
| (22) 国際出願日: | 2004年5月7日 (07.05.2004) | (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): | 和田正弘(WADA MASAHIRO) [JP/JP]; 〒3640023 埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社 非鉄材料技術研究所内 Saitama (JP). 神田栄子(KANDA EIKO) [JP/JP]; 〒3640023 埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社 非鉄材料技術研究所内 Saitama (JP). 磯部毅(SOBE TAKESHI) [JP/JP]; 〒3640023 埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社 非鉄材料技術研究所内 Saitama (JP). 加藤公明(KATO KOMEI) [JP/JP]; 〒3640023 埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社 非鉄材料技術研究所内 Saitama (JP). 渋谷巧(SHIBUYA TAKUMI) [JP/JP]; 〒3640023 埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社 非鉄材料技術研究所内 Saitama (JP). 秋山栄(AKIYAMA SAKAE) [JP/JP]; 〒3640023 埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社 非鉄材料技術研究所内 Saitama (JP). 浜田和一(HAMADA KAZUICHI) [JP/JP]; 〒3640023 埼玉県北本市下石戸下476 三菱マテリアル株式会社 非鉄材料技術研究所内 Saitama (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | | |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | | |
| (30) 優先権データ: | | | |
| 特願2003-133239 | 2003年5月12日 (12.05.2003) | JP | |
| 特願2003-147633 | 2003年5月26日 (26.05.2003) | JP | |
| 特願2003-173266 | 2003年6月18日 (18.06.2003) | JP | |
| 特願2003-173265 | 2003年6月18日 (18.06.2003) | JP | |
| 特願2003-176363 | 2003年6月20日 (20.06.2003) | JP | |
| 特願2003-188135 | 2003年6月30日 (30.06.2003) | JP | |
| 特願2003-195938 | 2003年7月11日 (11.07.2003) | JP | |
| 特願2003-195937 | 2003年7月11日 (11.07.2003) | JP | |
| 特願2003-428308 | 2003年12月24日 (24.12.2003) | JP | |
| 特願2003-428307 | 2003年12月24日 (24.12.2003) | JP | |
| 特願2004-107788 | 2004年3月31日 (31.03.2004) | JP | |
| 特願2004-121670 | 2004年4月16日 (16.04.2004) | JP | |

[続葉有]

(54) Title: COMPOSITE POROUS BODY, MEMBER FOR GAS DIFFUSION LAYER, CELL MEMBER, AND THEIR MANUFACTURING METHODS

(54) 発明の名称: 複合多孔体、ガス拡散層用部材、セル部材およびそれらの製造方法



(57) Abstract: Composite porous bodies including a sheet-shaped conductive porous body having a three-dimensional network structure. A conductive porous body of a sheet shape having a three-dimensional network structure can be widely used for filters, heat-dissipating members, water-absorbing members, and members for gas-diffusion layer of a solid polymer fuel cell, and is installed in various devices. However such conductive porous bodies generally have disadvantages such as a weak strength and easy deformability. Therefore conventionally there have been problems such as the one that it is difficult to incorporate it in a device.

The invention has solved the above problem by providing a composite porous body where the above conductive porous body and a resin portion extending parallel to the conductive porous body are integrated into one piece.

[続葉有]

WO 2004/100295 A1



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、三次元網目構造を有するシート状の導電性多孔体を含む、複合多孔体等に関する。

三次元網目構造を有するシート状の導電性多孔体は、フィルタ、放熱部材、吸水部材、および固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材といった様々な用途に適用され、種々の装置に備えられている。しかしながら、上記の導電性多孔体は一般に強度が低く、変形し易いという性質を有しているために、従来から、装置に組み込むことが困難である等の問題があった。

本発明は、上記の導電性多孔体と、上記の導電性多孔体の面方向に延びる樹脂部とが一体に形成された複合多孔体等によって、上記の問題の解決を図った。

明 細 書

複合多孔体、ガス拡散層用部材、セル部材およびそれらの製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、複合多孔体、固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材、固体高分子型燃料電池用セル部材およびそれらの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 三次元網目構造を有するシート状の導電性多孔体は、フィルタ、放熱部材、吸水部材、および固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材といった様々な用途に適用され、種々の装置に備えられている。しかしながら、この種の導電性多孔体は一般に強度が低く、変形し易いという性質を有しているため、従来から、導電性多孔体を装置に組み込むことが困難である等、その取り扱いの困難性が指摘されている。このような問題を解決するための手段として、例えば特許文献1(特開昭48-13956号公報参照)に示されるような、導電性多孔体の端区域に異なる物質を充填して補強する構成や、特許文献2(特開平08-53723号公報参照)に示されるような、導電性多孔体に装置取り付け用の穴等を設けるために、導電性多孔体の細孔中に金属やプラスチック等の固体を充填することにより、その強度を向上させる部分を設ける構成が知られている。

[0003] また、ガス拡散層用部材が用いられている固体高分子型燃料電池は、家庭用の定置用電源や電気自動車の電源、あるいは小型携帯機器の電源として注目されている。この固体高分子型燃料電池には、複数の単セルを順次接続するための構造の一つとして、単セルを積み重ねた、いわゆるスタック型のものがある(たとえば、特許文献3:特開平08-78028号公報参照)。

[0004] 近年、固体高分子電解質の利用により、携帯可能な小型の固体高分子型燃料電池の開発が進められている。通常、固体高分子型燃料電池では、一对の電極(単セル)による起電力が小さいので、複数の単セルを直列に接続する構造となっている。ところが、スタック型を採用すると、積み重ねた各単セル間にセパレータ板を配置しなければならず、また、積み重ねた狭い流路に燃料であるメタノール水溶液や空気を

送る必要が生じ、ポンプなどの補機が必要となる。そのため、体積、重量、コスト等の点で不利となる。そこで、セパレータ板を用いずに単セルを平面に並べて接続することにより省スペース化を図る、いわゆる平面型の開発が進められている。

[0005] 平面型燃料電池としては、たとえば、燃料極と空気極との間に電解質層を挟んだ単セルを構成し、各単セルの燃料極および空気極の電解質層とは反対側の面に、貫通孔を有する接続板を配置して、隣り合う単セルの燃料極と空気極とを接続板で順次接続する構成が提案されている(たとえば、特許文献4:特開2002-56855号公報参照)。

[0006] また、固体高分子型燃料電池の電極(単セル)は、たとえば、電解質層と、電解質層の両面に隣接した1対(2つ)の平板状の電極と、これら電解質層および電極の周囲に設けられて電解質層および電極を気密に保持するためのシール部とを有する基本複合要素として製造される(たとえば、特許文献5:特開2002-280025号公報参照)。

特許文献1:特開昭48-13956号公報

特許文献2:特開平08-53723号公報

特許文献3:特開平08-78028号公報

特許文献4:特開2002-56855号公報

特許文献5:特開2002-280025号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、前記特許文献1, 2に記載の構成では、導電性多孔体の気孔中に異種材料を充填し、三次元網目構造を有する導電性多孔体の気孔を潰すことにより、この部分を補強部分として、導電性多孔体の剛性を高めるものであるため、導電性多孔体の有効使用面積は必然的に減少することになる。したがって、導電性多孔体の前記用途における所定の機能が低下したり、あるいは導電性多孔体の気孔の前記減少分を補完するために、導電性多孔体の大型化を招来するといった新たな問題を生ずるに至った。また、導電性多孔体に異なる材料、例えば樹脂等を充填し、この部分を補強部分として導電性多孔体の剛性を高める構成とされているので、該補強

部分に装置取り付け用の穴を穿設すると、例えばこの穴の内周面に導電性多孔体の切れ端が露出する等高精度な加工を実現することが困難であるという問題もあった。

[0008] また、特許文献3に記載の構成では、積み重ねた各単セル間に配置されるセパレータ板は、ガス拡散層に燃料(水素)や空気(酸素)を供給するための溝が設けられる。この溝のためにある程度の厚さが必要とされるセパレータ板の体積、重量によって、燃料電池の小型軽量化が妨げられるという問題がある。

さらに、ガス拡散層を構成するカーボンシートなどの導電性多孔体が、強度が低く、変形しやすいという性質を有しているため、取り扱いにくく、燃料電池の製造に困難を伴うという問題があった。

[0009] また、特許文献4に記載の構成では、まずガスシール部、燃料極および空気極を一体化した単セルを複数形成しておき、その単セルを平面上に間隔をおいて並べ、隣り合う単セルの一方の下面と他方の上面とに接続するZ字状の接続板を順次配置し、さらに接続板間の隙間にシール剤を充填するという多くの工程を行わなければならない、組み立てる部材も多いため、製造が容易ではない。

[0010] また、燃料電池のより一層の小型化が図られた場合、何層もの構造を有する単セル間の微小な隙間に確実にシール剤を充填するのは困難であり、シール剤の充填不足によるセル間の絶縁不良や液体燃料の漏れ等の問題が生じるおそれもある。さらに、特許文献4に記載の構成では、ガス拡散層を構成するカーボンシートなどの導電性多孔体が、強度が低く、変形しやすいという性質を有しているため、取り扱いにくく、燃料電池の製造に困難を伴うという問題があった。

[0011] また、特許文献5に記載の構成では、単セルを複数個、順次接続するには、単セルを積み重ね、各単セル間にセパレータ板を配置するスタック型がある。

しかしながら、電解質層と電極とを一体にシールした基本複合要素を用いてスタック型燃料電池を構成するには、各電極に燃料または空気(酸素)を供給するためのガス拡散層をそれぞれ配置し、さらに、積み重ねた各単セル間にセパレータ板を配置しなければならないため、燃料電池全体のうちセパレータ板が占める体積、重量が大きくなってしまう。

[0012] また、積み重ねた狭い流路に燃料であるメタノール水溶液や空気を送る必要が生

じ、ポンプなどの補機が必要となるため、体積、重量、コスト等の点で不利となる。さらに、多数の基本複合要素、ガス拡散層およびセパレータ板を、各部材間のシール性を確保しながら組み立てなければならないため、より容易に製造可能な生産性のよい構成の燃料電池が求められている。

- [0013] 本発明は、以上の課題に鑑みてなされたもので、導電性多孔体の有効使用面積を確保しつつ、その取り扱い性の向上が図られた複合多孔体およびその製造方法を提供すること、構成が単純で小型化が可能であり、さらに製造が容易かつ効率のよい電力供給が可能な燃料電池を実現すること、コンパクトな構成で多数の単セルを接続でき、燃料電池の小型軽量化を実現する生産性の優れたセル部材を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0014] 上記の課題を解決するために、請求項1の発明に係る複合多孔体は、三次元網目構造を有するシート状の導電性多孔体と、該導電性多孔体の面方向に延びる樹脂部とが一体に形成されたことを特徴とする。
- [0015] また、請求項2の発明に係る複合多孔体は、樹脂部に無機フィラーを含有していることを特徴とする。
- [0016] 請求項1、2の発明によれば、前記導電性多孔体の外周縁に前記樹脂部が設けられているので、導電性多孔体を補強することが可能になり、その取り扱い性の向上を図ることができる。また、樹脂部が導電性多孔体の外周縁から張出すように面方向に延びているので、複合多孔体に装置取り付け用の穴を穿設する部分をこの樹脂部に限定することが可能になり、装置取り付け用の穴を容易かつ高精度に穿設することができるとともに、導電性多孔体の有効使用面積の減少を最小限に抑制することができる。特に、樹脂部に無機フィラーを含有させた場合、前記樹脂部自体の高強度化が図られ、これにより複合多孔体の強度が高められ、その取り扱い性をさらに向上させることができる。

なお、樹脂部を設ける個所は、導電性多孔体の全周に限らず、また外縁部にも限らず、必要に応じて部分的に設けることができる。また、複数の導電性多孔体を樹脂部で連結するような構成であってもよい。

[0017] 請求項3の発明に係る複合多孔体は、無機フィラーは繊維状とされるとともに、前記樹脂部に該樹脂部の5wt%以上60wt%以下含有されていることを特徴とする。

請求項3の発明によれば、樹脂部自体の高強度化を良好かつ確実に実現することができる。

[0018] 請求項4の発明に係る固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材は請求項1から3のいずれかに記載の複合多孔体からなる。

請求項5の発明は前記樹脂部が前記導電性多孔体の周囲を囲んだ樹脂枠であることを特徴とする請求項4記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

請求項4、5の発明によれば、複合多孔体を用いて固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材を構成することができる。

[0019] 請求項6に係る発明は導電性多孔体から突出した端子用タブを設け、前記樹脂枠の外面に前記端子用タブが露出していることを特徴とする請求項5記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

[0020] 請求項7に係る発明は前記導電性多孔体が複数並び、その周りに前記樹脂枠が設けられていることを特徴とする請求項6に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

[0021] 請求項6、7の発明によれば、ガス拡散層および集電体を兼ねる導電性多孔体から端子用タブを突出させてこれを樹脂枠で囲むという簡素な構成であるので、製造が容易である。そして、このガス拡散層用部材を用いて、導電性多孔体の一方の面に触媒層を形成しておき、触媒層を設けた面を対向させた2枚のガス拡散層用部材間に電解質膜を配置してホットプレス等でこれらを接合するだけで、樹脂枠によって端面のガスシールがなされた単セルを容易に実現することができる。

[0022] また、導電性多孔体および端子用タブが平面上に複数並び、その周りに設けられた樹脂枠が各導電性多孔体を同時に保持する構造とすれば、触媒層の形成とホットプレス等の接合工程を行うだけで、相互間を絶縁して複数の単セルを平面的に並べたいわゆる平面セルを、容易に実現することができる。

なお、端子用タブは、樹脂枠の表面(上下面)や側面等、いずれかの部位露出して

いればよく、たとえば全体が樹脂枠中に埋め込まれた状態で先端のみが露出する構成や、上下面のいずれかに露出するのみで側面には露出しない構成などでもよい。

[0023] 請求項8に係る発明は前記樹脂枠に、前記導電性多孔体の一方の面を電極面とするガス拡散電極に接続された第1の流体供給路および第1の流体排出路と、該ガス拡散電極に接続されない第2の流体供給路および第2の流体排出路とが設けられていることを特徴とする請求項5記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

[0024] 請求項9に係る発明は前記第1の流体供給路および前記第1の流体排出路、前記第2の流体供給路および前記第2の流体排出路が、前記樹脂枠を貫通する4個の貫通孔として設けられていることを特徴とする請求項8に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

[0025] 請求項10に係る発明は前記各貫通孔のいずれか2個ずつが、それぞれ線対称位置に設けられていることを特徴とする請求項9に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

[0026] 請求項11に係る発明は請求項8から10のいずれかに記載の前記ガス拡散層用部材が、固体高分子電解質からなる電解質層の表裏面にそれぞれ配置されて構成される単セルを1以上備える固体高分子型燃料電池であって、前記単セルにおいて、一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体供給路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体供給路とを連通させた燃料側供給路と；一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体供給路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体供給路とを連通させた酸素側供給路と；一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体排出路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体排出路とを連通させた燃料側排出路と；一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体排出路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体排出路とを連通させた酸素側排出路と；が備えられていることを特徴とする。

[0027] 請求項8ないし請求項11の発明によれば、強度の低い多孔質のガス拡散電極の周囲が樹脂枠により補強されているので、製造時の取り扱いが容易となり、生産性の

よい燃料電池を実現することができる。また、電解質層に対して樹脂枠を接着させることができるのでシール性が良好となり、燃料電池における燃料漏れを効果的に防止でき、燃料を効率よく供給させることができる。

[0028] また、導電性多孔体が三次元網目構造を有しているので、燃料や空気などの流体は、電極反応が起こる電解質-触媒界面に均一に拡散し、供給される。

さらに本発明のガス拡散層用部材を複数枚積層して燃料電池を構成する場合に、各貫通孔をそれぞれ連通させて、ガス拡散層用部材の厚さ方向に延びる流体供給路あるいは流体排出路を容易に形成することができ、より効率のよい燃料供給が可能な燃料電池を実現することができる。

[0029] また、本発明の貫通孔が線対称位置に設けられたガス拡散層用部材を用いれば、表裏を異ならせて積層するだけで、一方のガス拡散層用部材を燃料極、他方を空気極とし、燃料極および空気極のいずれかに通じる流体供給路および流体排出路を、2系統形成することができる。したがって、部材が少なく構成が単純な、生産性のよい燃料電池を実現することができる。

[0030] 請求項12に係る発明は前記導電性多孔体の一方の面を酸素供給面、他方の面を電極面とする酸素拡散電極と、該酸素拡散電極の側部のうち少なくとも2方に設けられた非導電性材からなる樹脂部と、酸素供給面側に設けられて前記樹脂部と接続され前記酸素供給面を外部に開放させる開口部を有する格子状枠部とを有することを特徴とする請求項4記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

[0031] 請求項12の発明によれば、酸素拡散電極がいわゆるガス拡散層および集電板を兼ねるので構成が単純であり、燃料電池の小型化を可能にすることができる。また、樹脂部および格子状枠部によって酸素拡散電極が補強されているので、取り扱い性が良好であり、燃料電池の生産性を向上させることができる。さらに、これらの樹脂部および格子状枠部が接続して酸素拡散電極に一体に設けられていることにより、多数の部材を気密に組み立てる手間が省けるので、燃料電池の生産性をより向上させることができる。

[0032] 請求項13に係る発明は前記酸素拡散電極が複数枚に分割して設けられており、各酸素拡散電極間を接続する非導電性材からなる接続枠が設けられていることを特

徴とする請求項12に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

請求項13の発明によれば、複数の酸素拡散電極を1枚のガス拡散層用部材に備えることにより、複数の電極が面方向に並んで直列に接続される構成の平面型燃料電池を容易に製造することができる。

[0033] 請求項14に係る発明は前記格子状枠部が非導電性材からなることを特徴とする請求項12または13に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

請求項14の発明によれば、格子状枠部が非導電性であるので、酸素拡散電極が複数枚に分割されている場合にも、各酸素拡散電極間に短絡を生じさせることなく酸素供給面を保護することができる。

[0034] 請求項15に係る発明は前記格子状枠部が導電性材からなり、複数枚の前記酸素拡散電極に対応して複数に分割して設けられていることを特徴とする請求項12または13に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

請求項15の発明によれば、格子状枠部が各酸素拡散電極に分割して設けられているので、たとえば格子状枠部として導電性の金属メッシュのような強度の高い部材を用いて、酸素拡散電極同士を短絡させることなく酸素供給面を保護することができる。

[0035] 請求項16に係る発明は前記導電性多孔体の表面に面方向に延びる二次元網目構造を有する集電体を配設したことを特徴とする請求項4または5記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

請求項16の発明によれば、少なくとも導電性多孔体の外周縁に樹脂部が一体に形成されているので、このガス拡散層用部材の取り扱い性の向上を図ることができ、このガス拡散層用部材を用いて固体高分子型燃料電池を組立てる際の組立て工数の低減を図ることができるとともに、組立て精度の向上を図ることができる。

[0036] また、樹脂部が、少なくとも導電性多孔体の外周縁に全周にわたって配設されているので、たとえば、樹脂部にのみ加工を施し、装置固定用の穴等の形状を容易に付与することも可能になる。さらに、集電体が面方向に延びる二次元網目構造を有するので、固体高分子型燃料電池で発生した電流を、集電体によりこの面方向に良好に伝導させることが可能になる。

[0037] さらにまた、樹脂部を導電性多孔体の外周縁のみならず、集電体の外周縁にも一体に形成した構成では、これらの導電性多孔体と集電体とを互いが対向する表面同士で略一様に接続させることが可能になる。したがって、導電性多孔体と集電体との間の電気抵抗を最小限に抑制することができる。

[0038] 請求項17に係る発明は前記集電体は、前記導電性多孔体の表面に少なくとも一部が食い込まれていることを特徴とする請求項16記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。

請求項17の発明によれば、集電体の少なくとも一部が、導電性多孔質体の表面に食い込まれているので、導電性多孔質体と集電体との良好な電氣的接続状態を実現できる。また、集電体は、面方向に延びる二次元網目構造を有しているので、固体高分子型燃料電池で発生した電流を、この集電体により面方向に良好に伝導させることができる。

以上により、電気抵抗の小さい、高出力の固体高分子型燃料電池を実現することができる。

[0039] また、少なくとも導電性多孔体の外周縁に樹脂部が一体に形成されているので、このガス拡散層用部材の取り扱い性の向上を図ることができ、このガス拡散層用部材を用いて固体高分子型燃料電池を組立てる際の組立て工数の低減を図ることができるとともに、組立て精度の向上を図ることができる。特に、樹脂部を導電性多孔体の外周縁のみならず、集電体の外周縁にも一体に形成した構成では、これらの導電性多孔体と集電体とを互いが対向する表面同士で略一様に接続させることが可能になるとともに、これらの接続状態を長期にわたって維持することが可能になる。したがって、集電体が導電性多孔体の表面に食い込まれていることと相俟って、導電性多孔体と集電体との間の電気抵抗を最小限に抑制することができ、さらなる固体高分子型燃料電池の高出力化を図ることができるとともに、この電池の長寿命化を図ることができる。

[0040] 請求項18に係る発明はセパレータ板と、該セパレータ板の少なくとも一方の面に設置される前記導電性多孔体とを有し、該セパレータ板及び該導電性多孔体の周囲を覆う樹脂枠が一体に設けられていることを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス

拡散層用部材である。

- [0041] 請求項18の発明によれば、樹脂枠により一体となっているので取り扱いが容易であり、燃料電池を製造する際のガス拡散層部材の破損が防止され、生産性のよい燃料電池を実現することができる。また、樹脂枠により導電性多孔体の側面が覆われているので、側面に開口している開放気孔が封止され、燃料漏れを効果的に防止することができる。さらに、流体(燃料や空気など)の流路が、導電性多孔体のガス拡散電極中に形成されるので、セパレータ板に溝等の流路を形成する必要がなく、薄いセパレータ板を用いることができ、燃料電池の小型軽量化を図ることができる。
- [0042] また、本発明のガス拡散層用部材は、第1の流体を通過させるための第1流路と、第2の流体を通過させるための第2流路とが設けられていることが好ましい。この第1および第2の流路は、樹脂枠に形成されていることが好ましい。さらに、第1および第2流路が、酸素拡散電極に接続し樹脂枠を貫通して設けられることがより好ましい。
- [0043] 請求項19に係る発明は前記樹脂枠に第1の流体を通過させるための第1流路と、第2の流体を通過させるための第2流路とが設けられていることを特徴とする請求項18に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材である。
- [0044] 請求項19の発明によれば、各ガス拡散電極に対して、ガス拡散層用部材の外部から、それぞれ異なる流体(燃料および空気)を通過させて電極反応を生じさせることができる。これら第1および第2流路は、種々の形状で設けられるが、その形成箇所が樹脂枠であれば加工が容易であり、一般に高価である導電性多孔体に加工形成するよりもコスト面で有利であるとともに、電極の導電効率に関わる導電性多孔体の表面を有効に利用することができる。さらに、これら第1および第2の流路を、樹脂枠を貫通させて設けることにより、ガス拡散層用部材を積層して燃料電池を構成する場合に、厚さ方向に連通する流路を容易に形成することができ、構造が単純で生産性のよい燃料電池を実現することができる。
- [0045] 請求項20に係る発明は請求項18または19に記載のガス拡散層用部材が厚さ方向に複数枚重ねられ、各ガス拡散層用部材間に固体高分子電解質からなる電解質層が配置されているとともに、該電解質層と各ガス拡散層用部材の前記酸素拡散電極との界面に設けられた触媒層を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池で

ある。

- [0046] 請求項20の発明によれば、本発明の固体高分子型燃料電池は、2枚のガス拡散層用部材の間に電解質層および触媒層を配置するだけの単純な部品構成で、単セルを形成することができる。また、ガス拡散層用部材を複数枚重ねて各部材間にそれぞれ電解質層を配置すれば、複数の単セルを積層したスタック型の燃料電池を容易に形成することができる。
- [0047] 請求項21に係る発明は前記電解質層と、該電解質層との間に触媒層を介在させて該電解質層を挟む少なくとも一对の前記導電性多孔体と、該導電性多孔体の周囲を囲んで面方向に延びる樹脂枠とを備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池用セル部材である。
- [0048] 本発明の請求項22は前記導電性多孔体が複数対並び、その周囲に前記樹脂枠が設けられていることを特徴とする請求項21に記載の固体高分子燃料電池用セル部材である。
- [0049] 請求項23に係る発明は前記樹脂枠が、前記導電性多孔体および前記電解質層の周囲を囲んで設けられていることを特徴とする請求項21または22に記載の固体高分子燃料電池用セル部材である。
- [0050] 請求項21ないし23の発明によれば、導電性多孔体がガス拡散層および集電部材を兼ねるので、厚みが小さく、簡易な構成で集電効率の高い単セルが実現できるだけでなく、燃料や空気を送るポンプなどの補機がなくても導電性多孔体(ガス拡散層)全体に燃料(水素)あるいは空気(酸素)を効率よく供給することができる。さらに、複数対の導電性多孔体を備える構成とすることにより、各電極を順次接続するだけで、多数の単セルを直列に接続することができる。
- [0051] なお、電極同士を接続するための端子は、他の端子あるいは外部回路との接続が可能となるように樹脂枠の表面(上下面)や側面等、いずれかの部位で露出していればよく、たとえば全体が樹脂枠中に埋め込まれた状態で先端のみが露出する構成や、上下面のいずれかに露出するのみで側面には露出しない構成、さらには樹脂枠中に埋め込まれ、樹脂枠と端子とを貫通する貫通孔の内周面に露出する構成などでもよい。また、導電性多孔体に直接配線することができれば、端子を別体として設ける

必要はない。

また、樹脂枠が、導電性多孔体の周囲だけでなく電解質層の周囲を囲むように設けられていれば、セル部材の取り扱い性をより良好とすることができる。

[0052] 本発明の請求項24は前記導電性多孔体をインサート部品として、該導電性多孔体の縁部に連なるように樹脂を射出するインサート成形を行うことにより、請求項1から3のいずれかに記載の複合多孔体を製造することを特徴とする複合多孔体の製造方法である。

[0053] 請求項24の発明によれば、複合多孔体をインサート成形により形成するので、樹脂部を高精度に形成することが可能になるとともに、この複合多孔体を容易に形成することができる。また、導電性多孔体と樹脂部とが接続される部分において、導電性多孔体の側部に開口する気孔中に熔融樹脂が入り込んで固化するので、アンカー効果により金属部と樹脂部とが強固に接続され、強度が高い複合金属多孔体が実現される。さらに、樹脂部が無機フィラーを含有している場合には、インサート成形に際して、導電性多孔体の外周縁に開口した気孔からこの導電性多孔体の内部に向けて熔融樹脂が過剰に流入しようとしたとき、無機フィラーがこの気孔を画成する網目に絡み付き、導電性多孔体の外周縁における該気孔の開口面積が縮小されることになる。したがって、前記インサート成形時に、熔融樹脂の導電性多孔体の内部への流入量を制御することができ、導電性多孔体の有効使用面積の減少を最小限に抑制することができる。

[0054] さらに、前述したように、前記インサート成形時に、無機フィラーが導電性多孔体の外周縁に開口した気孔を画成する網目に絡み付くため、この状態で熔融樹脂が硬化されることになり、熔融樹脂の導電性多孔体の内部への流入が最小限に抑制されるにもかかわらず、樹脂部と導電性多孔体との強固な接合が実現される。

[0055] 請求項25に係る発明は前記導電性多孔体をインサート部品として、該導電性多孔体の縁部に連なるように樹脂を射出するインサート成形を行うことにより、請求項4または5記載のガス拡散層用部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法である。

[0056] 請求項25の発明によれば、導電性多孔体の側部に開口する気孔中に熔融樹脂が

入り込んで固化するので、導電性多孔体のガスシールを確実にすることができるとともに、アンカー効果により導電性多孔体と樹脂枠とを強固に接続させることができる。また、導電性多孔体を複数並べておいて、その周りに樹脂を射出して樹脂枠を成形することにより、複数の単セルを有する平面セルの製造を容易にするガス拡散層用部材を製造することができる。

- [0057] この製造方法において、端子用タブを設ける場合には、樹脂枠を形成した後に、めっき、蒸着、スパッタ等、各種方法により、樹脂枠上に形成することができる。あるいは、導電性多孔体に端子用タブを一体に形成しておき、これら導電性多孔体および端子用タブをインサート部品としてインサート成形してもよい。
- [0058] 樹脂枠を形成した後に端子用タブを形成する場合、成形用金型間で導電性多孔体を挟持して、この導電性多孔体の周囲に樹脂を射出することができる。また、端子用タブを形成した導電性多孔体をインサート部品とする場合、導電性多孔体から突出した端子用タブを金型間で挟持して、樹脂を射出することができる。さらに、この製造方法において、いわゆる二色成形により、導電性樹脂からなる端子用タブと非導電性樹脂からなる樹脂枠とを射出形成することができる。
- [0059] 請求項26に係る発明は前記導電性多孔体をインサート部品として、該導電性多孔体の縁部および酸素供給面に樹脂を射出することによって、樹脂部及び格子状樹脂部を一体に形成する請求項12記載のガス拡散層用部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法である。
- [0060] 請求項26の発明によれば、射出された樹脂とガス拡散電極とが接続される部分において、導電性多孔質体の表面に開放している気孔中に熔融樹脂が入り込んで固化するので、アンカー効果によりガス拡散電極と樹脂部分とが強固に接続され、強度が高いガス拡散層用部材を提供することができる。
- [0061] 請求項27に係る発明は前記導電性多孔体の表面に前記集電体を配置してなる積層体をインサート部品として、金型面上に配置した前記インサート部品をこれらの金型面によって該積層体の厚さ方向に圧縮して固定するとともに、キャビティを形成する型締め工程と、該型締め工程の後に、前記キャビティに熔融樹脂を射出し、該積層体の外周縁に、面方向に延びる樹脂部を全周にわたって一体に形成することを特

徴とする請求項16または17に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法である。

[0062] 請求項27の発明によれば、導電性多孔体と集電体と樹脂部とが一体に形成されてなる固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材を良好に形成することができる。特に、型締め工程で、金型面により前記インサート部品をこの厚さ方向に圧縮して固定した後に、この状態で、キャビティ内に熔融樹脂を射出するので、金型面と前記インサート部品とを密接させることが可能になる。したがって、金型面と導電性多孔体および集電体との間に熔融樹脂が入り込むことを抑制することができるとともに、熔融樹脂のキャビティ内での射出圧によりこのインサート部品が位置ずれすることを抑制することが可能になる。これにより、このガス拡散層用部材を高精度にかつ確実に形成することができる。また、型締め時に集電体を導電性多孔質体の表面に食い込ませるので、射出時に、金型面と前記インサート部品の表面との密接状態を実現することができる。これにより、集電体と導電性多孔質体との良好な電氣的接続状態を確実に実現することが可能になるとともに、製造上の不具合を生じさせることなく高精度にガス拡散層用部材を形成することが可能になる。

[0063] また、導電性多孔体と樹脂部とが接続される部分において、導電性多孔体の側部に開口する気孔中に熔融樹脂が入り込んで固化するので、アンカー効果により前記導電性多孔体と樹脂部とが強固に接続される。したがって、樹脂部が前記導電性多孔体の外周縁のみならず集電体の外周縁にも一体に形成されると、導電性多孔体と集電体と樹脂部とからなるガス拡散層用部材の各部材の接続の高強度化および長寿命化を図ることができる。

[0064] 請求項28に係る発明は前記電解質層と、該電解質層との間に前記触媒層を介在させて該電解質層を挟む少なくとも一対の前記導電性多孔体とをインサート部品として、該導電性多孔体の縁部に連なるように樹脂を射出して前記樹脂枠を成形するインサート成形を行うことにより、請求項21から23のいずれかに記載のセル部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池用セル部材の製造方法である。

[0065] 請求項29に係る発明は前記電解質層と前記導電性多孔体とを、相互間に前記触媒層を介在させた状態でインサート成形時にホットプレス接合することを特徴とする

請求項28に記載の固体高分子型燃料電池用セル部材の製造方法である。

- [0066] 請求項28、29の発明によれば、導電性多孔体の側部に開口する気孔中に熔融樹脂が入り込んで固化し、また、電解質層と、触媒層と、導電性多孔体とが一体化するので、燃料ガスおよび燃料液体のシールを確実にすることができるとともに、アンカー効果により導電性多孔体と樹脂枠とを強固に接続させることができる。
- [0067] また、複数対の導電性多孔体を、間隔を空けて配置しておき、その周りに樹脂を射出して樹脂枠を成形することにより、複数の単セルを一体に有する平面状のセル部材を容易に製造することができる。なお、電解質層と導電性多孔体とは、インサート成形時にホットプレス接合することにより、相互間に触媒層を介在させた状態で一体に成形することができる。
- [0068] この製造方法において、端子を導電性多孔体と別体に設ける場合には、樹脂枠を形成した後に、めっき、蒸着、スパッタ等、各種方法により、樹脂枠上に形成することができる。あるいは、導電性多孔体に端子を一体に形成しておき、これら導電性多孔体および端子をインサート部品としてインサート成形してもよい。
- [0069] なお、別部材の端子が固定されている導電性多孔体をインサート部品とする場合には、導電性多孔体が射出樹脂圧でずれることを防止するために、端子部分をピンなどにより固定することができる。また、導電性多孔体を成形用金型間で挟持すれば、ピンによる保持痕を残さずに、導電性多孔体の周囲を囲む樹脂枠を形成することができる。さらに、この製造方法において、いわゆる二色成形により、導電性樹脂からなる端子と非導電性樹脂からなる樹脂枠とを射出形成することができる。
- [0070] 請求項30に係る発明は前記導電性多孔体の表面に前記セパレータ板を配置してなる積層体をインサート部品として、該積層体の縁部に連なるように樹脂を射出するインサート成形により、請求項18から20のいずれかに記載の前記ガス拡散層用部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法である。
- [0071] 請求項30の発明によれば、本発明の固体高分子型燃料電池は、2枚のガス拡散層用部材の間に電解質層および触媒層を配置するだけの単純な部品構成で、単セルを形成することができる。また、ガス拡散層用部材を複数枚重ねて各部材間にそ

れぞれ電解質層を配置すれば、複数の単セルを積層したスタック型の燃料電池を容易に形成することができる。

- [0072] なお、上述した固体高分子型燃料電池に用いられる代表的な燃料としては水素ガスとメタノール水溶液の2種類があり、メタノール水溶液を用いる場合には導電性多孔体を流れる燃料は液体であるが、この部分は慣用的にガス拡散層と呼ばれている。本発明では、液体燃料を用いる場合も含めて、慣用に従いガス拡散層と呼んでいるのであって、気体燃料用に限定するものではない。

発明を実施するための最良の形態

- [0073] まず本発明に用いられる導電性多孔体、樹脂部について説明する。

本発明に用いられる導電性多孔体としては、カーボンペーパー、カーボクロスといったカーボン製多孔体を用いてもよいが、ガス拡散性と導電性がともに良好な、3次元網目構造を有する金属製のもの、たとえば金属粉末を焼結したシート、金属不織布、積層メッシュ等を用いることが望ましい。なかでも、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である金属粉末を焼結したシートは、このガス拡散層用部材の導電性多孔体として、より好適である。さらにまた、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤を混ぜて発泡性スラリーとし、発泡成形後に焼結して得られる発泡金属焼結シートでは、高い気孔率までも製造可能であることから、より好ましい。

- [0074] また、本発明に用いられる樹脂部としては、例えば熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂若しくはエラストマーが挙げられ、複合多孔体10'の用途に応じて適宜選択することが可能である。

- [0075] 熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリスチレン、AS樹脂、ABS樹脂、ポリプロピレン、塩化ビニル樹脂、メタクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート等の汎用プラスチックや、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアセタール、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート等の汎用エンジニアリングプラスチックや、ポリフェニレンサルファイド、ポリアリレート、ポリサルホン、ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、液晶ポリマー、ポリイミド、ポリフタルアミド等のスーパーエンジニアリングプラスチックや、フッ素樹脂、超高分子量ポリエチ

レン、熱可塑性エラストマー、ポリメチルペンテン、生分解プラスチック、ポリアクリロニトリル、繊維素系プラスチック等のその他の樹脂が挙げられる。

[0076] 熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、アルキド樹脂等が挙げられる。エラストマーとしては、天然ゴム、イソブレンゴム、ブタジエンゴム、ブチルゴム、エチレンプロピレンゴム、エチレン・酢酸ビニル共重合体、クロロブレンゴム、クロルスルホン化ポリエチレン等が挙げられる。

以下、本発明の実施例について、具体的に説明する。

実施例 1

[0077] 本発明の複合多孔体10'は、図1に示すように、シート状の導電性多孔体11と、この導電性多孔体11の面方向に延びる樹脂部12とが一体に形成された矩形薄板状とされている。

[0078] 導電性多孔体11は、三次元網目構造を有する矩形の薄板であり、側部に開口する気孔が各方向に連通していることにより通気性、吸水性を有し、軽量で表面積が大きいという特性を有している。なお、この導電性多孔体11は、金属製でも、結晶性の黒鉛や、結晶性でない無定形炭素を含むものとしての炭素質でも、さらには金属不織布であってもよい。

[0079] 樹脂部12は、導電性多孔体11の外周縁に連なる薄板状をなし、導電性多孔体11と略同じ厚さで段差なく形成されている。また、この樹脂部12は図示しない無機フィラーを含有している。この無機フィラーは繊維状とされるとともに、樹脂部12に5wt%以上60wt%以下含有されている。ここで、前記繊維状とは、アスペクト比が5以上のものをいうものとする。さらに本実施形態では、無機フィラーは、外径が3.5nm以上30 μ m以下、より好ましくは3.5nm以上10 μ m以下とされている。なお、樹脂部12は、図1に示すような平坦であってもよいが、ねじ挿通孔用の穴や、装置に対する嵌合用の溝形状、強度向上のためのリブ形状、ボス等を後述するインサート成形時に設けておいてもよい。

[0080] これらの導電性多孔体11と樹脂部12とが一体に形成されてなる複合多孔体10'は、全体として1枚の薄板部材をなしており、樹脂部12が固定あるいは挟持される等し

て各種装置に取り付けられて、フィルタ、吸水部材、放熱体等として用いられる。

[0081] 次に、金属製とされた導電性多孔体11の製造方法について説明する。この導電性多孔体11は、各種方法により製造できるが、例えば、金属粉末を含むスラリーSを薄く成形して乾燥させたグリーンシートGを焼成することにより製造することができる。

[0082] 図2は、ドクターブレード法によりスラリーSを薄く成形するグリーンシート製造装置80の概略構成を示すものである。

スラリーSは、例えばSUS316L等の金属粉末、有機バインダ(例えばメチルセルロースやヒドロキシプロピルメチルセルロース)、溶媒(水)を混合してなるものであり、これに加え、加熱処理により昇華あるいは気化する発泡剤(例えば炭素数5-8の非水溶性炭化水素系有機溶剤(例えばネオペンタン、ヘキサン、ヘプタン))や消泡剤(エタノール)等が必要に応じて添加される。

グリーンシート製造装置80において、まずスラリーSが貯蔵されたホップ81から、ローラ82によって搬送されるキャリアシート83上にスラリーSが供給される。キャリアシート83上のスラリーSは、移動するキャリアシート83とドクターブレード84との間で延ばされ、所要の厚さに成形される。

[0083] 成形されたスラリーSは、さらにキャリアシート83によって搬送され、加熱炉86を通過する。そして、加熱炉86中で乾燥されることにより、SUS316L粉末が有機バインダによって接合された状態のグリーンシートGが形成される。なお、スラリーSに発泡剤が含まれる場合、キャリアシート83上に延ばされた状態のスラリーSを、乾燥前に、高湿度雰囲気下にて加熱処理し、発泡剤を発泡させて発泡スラリーとしてから、乾燥処理を行ってグリーンシートGを形成する。

[0084] このグリーンシートGは、キャリアシート83から取り外された後、図示しない真空炉にて脱脂、焼成されることにより、有機バインダが取り除かれ、金属粉末同士が焼結された導電性多孔体11とされる。

[0085] 次に、導電性多孔体11の外周縁部に、その全周にわたって樹脂部12を配設し、図1に示す複合多孔体10'を製造する方法の一実施形態について図3に従い説明する。

一対の金型70, 71間に形成されたキャビティ72の中に、インサート部品として導電

性多孔体11を配置し、ランナ73からゲート74を通じて射出した熔融樹脂75をキャビティ72内に充填することにより、導電性多孔体11と樹脂部12とが一体となった複合多孔体10'が形成される。ここで、キャビティ72内に射出する熔融樹脂75は、図示しない無機フィラーを含有している。この無機フィラーは、繊維状(アスペクト比が5以上)とされるときも、熔融樹脂75に5wt%以上60wt%以下含有されている。また、無機フィラーの外径は3.5nm以上30 μ m以下、より好ましくは3.5nm以上10 μ m以下とされている。これにより、熔融樹脂75中に無機フィラーが均等に分散され、この樹脂75の流動性の均一化が図られるとともに、前記射出時に、無機フィラーが導電性多孔体11の外周縁に開口した気孔を画成する網目に絡み付き、導電性多孔体11の外周縁における該気孔の開口面積が縮小されることになる。そして、この状態で熔融樹脂75が硬化されて、導電性多孔体11の外周縁部と樹脂部12とが接合されることになる。

[0086] なお、インサート成形により複合多孔体10'を形成する場合、型締め時のキャビティ72の厚さ(型開閉方向の大きさ)は、導電性多孔体11よりも若干小さくし、型締め時に金型70, 71間で導電性多孔体11が3~90%圧縮されるようにすると、導電性多孔体11に熔融樹脂75の射出圧が作用した場合においても、導電性多孔体11のキャビティ72内における位置ずれを抑制することができるとともに、導電性多孔体11の表面の平坦度を向上させることや導電性多孔体11の気孔径や気孔率を調整することができる。

[0087] また、この調整後における導電性多孔体11の気孔径や気孔率と、無機フィラーの大きさや熔融樹脂75(樹脂部12)への添加量とはそれぞれ、相対的に決定されるものであって、前記射出時に、前述したように、無機フィラーが導電性多孔体11の外周縁に開口する気孔を画成する網目に絡み付き、この気孔の前記外周縁における開口面積を縮小させることができるように決定されるものである。例えば、導電性多孔体11の気孔径が10 μ m以上2mm以下、気孔率が40%以上98%以下とされた場合、無機フィラーを前述のような大きさおよび含有量とするとよい。

[0088] ここで、前記無機フィラーとしては、ガラス繊維、炭素繊維、カーボンナノチューブ若しくは金属短繊維等の繊維状物質や、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、酸化亜

鉛、チタン酸カリウム、ホウ酸アルミニウム等の金属酸化物や、炭化ケイ素、窒化アルミニウム等の非酸化物セラミックスの針状結晶(いわゆるウィスカー)物質等が挙げられる。

[0089] 以上説明したように本実施形態の複合多孔体10'によれば、樹脂部12が設けられているので、導電性多孔体11の剛性が高められ、その取り扱い性の向上を図ることができる。また、樹脂部12が導電性多孔体11の外周縁から張出すように面方向に伸びているので、複合多孔体10'に装置取り付け用の穴を穿設する部分をこの樹脂部12に限定することが可能になり、装置取り付け用の穴を容易かつ高精度に穿設することができるとともに、導電性多孔体11の有効使用面積の減少を最小限に抑制することができる。特に、樹脂部12が無機フィラーを含有しているので、樹脂部12自体の高強度化が図られ、結果として複合多孔体10'全体の高強度化が実現され、その取り扱い性をさらに向上させることができる。

[0090] また、本実施形態の複合多孔体10'の製造方法によれば、複合多孔体10'をインサート成形により形成するので、樹脂部12を高精度に形成することが可能になるとともに、この複合多孔体10'を容易に形成することができる。また、樹脂部12が無機フィラーを含有しているので、インサート成形に際して、導電性多孔体11の外周縁に開口した気孔からこの導電性多孔体11の内部に向けて熔融樹脂75が流入しようとした場合においても、無機フィラーがこの気孔を画成する網目に絡み付き、導電性多孔体11の外周縁における該気孔の開口面積が縮小されることになる。したがって、前記インサート成形時に、熔融樹脂75が導電性多孔体11の内部に無制限に流入することを抑制することができ、導電性多孔体11の有効使用面積の減少を最小限に抑制することができる(有効使用面積減少抑制効果)。さらに、前述したように、前記インサート成形時に、無機フィラーが導電性多孔体11の外周縁に開口した気孔を画成する網目に絡み付くため、この状態で熔融樹脂75が硬化されることになり、熔融樹脂75の導電性多孔体11の内部への流入が最小限に抑制されるにもかかわらず、樹脂部12と導電性多孔体11との強固な接合が実現される(接合強度向上効果)。

[0091] なお、以上の実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求に基づき種々変

更可能である。例えば、前記実施形態では、導電性多孔体11の外周縁における全周に樹脂部12を設けたが、導電性多孔体11の所定の周方向位置に、所定の長さの樹脂部を配設してもよい。

[0092] 以上説明した作用効果のうち、前記有効使用面積減少抑制効果(以下、単に「効果1」という)、および前記接合強度向上効果(以下、単に「効果2」という)についての検証試験を実施した。この試験に供する複合多孔体として、実施例を2種類作成し、これらは全て多孔体と樹脂部とが略面一とされた厚さ約0.2mmの複合多孔体とし、前述したインサート成形により形成した。このインサート成形時の成形条件、樹脂部12に含有されたフィラーの種類、およびフィラーの外径等を含めて結果を図4に示す。この図において、効果1の数値は、複合多孔体の外周縁からの樹脂部の流入深さを示している。なお、フィラーの充填量は、実施例および比較例ともに約40%wtとし、また樹脂部はシンジオタクチックポリスチレンにより形成した。この図から無機フィラーが繊維状の場合に、より効果が上がることがわかる。なお、無機フィラーを含有している方が効果1, 2は向上するが、無機フィラーを含有していない場合でも効果1, 2を有する。

[0093] 次に、複合多孔体10'の用途例について説明する。

図5に、固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材10に適用された複合多孔体を示す。このガス拡散層用部材10は、複数枚の導電性多孔体11が面方向に間隔をおいて配置された状態で、各導電性多孔体11間を埋めるとともに全体の外周を囲むように樹脂部12が設けられている。そして、各導電性多孔体11の一端には、樹脂部12の外周まで延びる端子用タブ2が接続されている。端子用タブ2は、インサート成形前の各導電性多孔体11に溶着されていて、インサート成形により樹脂部12と一体とされている。

なお、本用途例では、導電性多孔体11に端子用タブ2が設けられているが、固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材としては、端子用タブ2が設けられない場合もある。つまり、単セルを積み重ねた構造であるスタック型燃料電池においては、単セル間に導電性を有するセパレータが配置される。よって、端子用タブ2を導電性多孔体11に設けなくとも単セルを直列に接続することができる。また、図54および図55に

示す平面セル部材10'のように導電性多孔体11に直接配線を接続することによって、端子用タブ2を設ける必要はなくなる。導電性多孔体11同士をたすきがけ状に接続するコ字状の導電性の接続部材18(図54)や、隣接する2対の導電性多孔体11近傍の樹脂枠13部分を挟み込む挟持部19aと、この挟持部19aから導電性多孔体11へ向かって延びる接続部19bとを有する導電性のクリップ19(図55)のような接続部材を用いることができる。

- [0094] また、この複合多孔体10'の用途例としては、固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材に限られるものではない。空気清浄機のフィルタ、充填塔の充填物支持板、加湿器などで用いられる吸水部材、コンピュータのCPUなどを冷却するヒートシンク、などの種々の用途に使用される。

実施例 2

- [0095] 図5に、本発明の実施例2に係るガス拡散層用部材10を示す。このガス拡散層用部材10は、シート状の導電性多孔体11と、導電性多孔体11から突出した端子用タブ2と、導電性多孔体11の周囲を囲む樹脂枠13とが設けられ、樹脂枠13の外面13aに端子用タブ2の先端2aが露出している構成となっている。

- [0096] このガス拡散層用部材10は、導電性多孔体11中で集電した電子を端子用タブ2から流出させる、あるいは端子用タブ2から流入した電子を導電性多孔体11中に流出させるため、導電性多孔体11および端子用タブ2は導電性に優れた材質で形成される。なお、腐食が問題となる場合には、ステンレス鋼などの耐食材料を用いることが好ましい。

図5に示すガス拡散層用部材10の実施形態では、各導電性多孔体11にそれぞれ1つの端子用タブ2を設けているが、導電性多孔体11の導電性が低い場合には集電効率が低くなるのを防ぐために、図6に示すように導電性多孔体11の両端から端子用タブ2を各1つずつ突出させたり、図7に示すように導電性多孔体11と端子用タブ2との接触面を大きくしたり、さらに図8に示すように、端子用タブ2の形状を、導電性多孔体11の長さ方向に延び両端からそれぞれ突出するように形成したりするなど、種々の構成を採用することができる。

- [0097] また、端子用タブ2は、樹脂枠13の側面13aや表面(上下面)13b、13c等、いずれ

かの部位で露出していればよく、たとえば全体が樹脂枠13中に埋め込まれた状態で端子用タブ2の先端2aのみが露出する構成(図9)や、上下面13b, 13cのいずれかの面に露出するのみで側面13aには露出しない構成(図10)などでもよい。さらには、図11に示すように、端子用タブ2全体を樹脂枠13中に埋め込んで、端子用タブ2ごと樹脂枠13を貫通する貫通孔hを設け、この貫通孔hの内周面に端子用タブ2が露出する構成を採用することもできる。

- [0098] 導電性多孔体11は、固体高分子型燃料電池において、3次元網目構造による通気性および導電性を備えることによりガス拡散層と集電板とを兼ねるシート状部材であって、具体的には、たとえば金属粉末を焼結したシート、発泡金属焼結シート、金属不織布、積層メッシュなどを所要形状に形成したものである。
- [0099] ここで、導電性多孔体11の一例として、金属粉末を焼結して製造される多孔質の発泡金属焼結シート11(導電性多孔体11)について説明する。この発泡金属焼結シート11は、たとえば、金属粉末を含むスラリーSを薄く成形して乾燥させたグリーンシートGを焼成することにより製造される。
- [0100] スラリーSは、例えばSUS316L等の金属粉末、有機バインダ(例えばメチルセルロースやヒドロキシプロピルメチルセルロース)、溶媒(水)を混合してなるものであり、これに加え、加熱処理により昇華あるいは気化する発泡剤(例えば炭素数5-8の非水溶性炭化水素系有機溶剤(例えばネオペンタン、ヘキサン、ヘプタン))や消泡剤(エタノール)等が必要に応じて添加される。このスラリーSをドクターブレード法により薄く成形するグリーンシート製造装置80を図12に示す。

グリーンシート製造装置80において、まず、スラリーSが貯蔵されたホッパー81から、ローラ82によって搬送されるキャリアシート83上にスラリーSが供給される。キャリアシート83上のスラリーSは、移動するキャリアシート83とドクターブレード84との間で延ばされ、所要の厚さに成形される。

成形されたスラリーSは、さらにキャリアシート83によって搬送され、加熱処理を行う発泡槽85および加熱炉86を順次通過する。発泡槽85では高湿度雰囲気下にて加熱処理を行うので、スラリーSにひび割れを生じさせずに発泡剤を発泡させることができる。そして、発泡により空洞が形成されたスラリーSが加熱炉86にて乾燥されると、

粒子間に空洞を形成している金属粉末が有機バインダによって接合された状態のグリーンシートGが形成される。

[0101] このグリーンシートGを、キャリアシート83から取り外した後、図示しない真空炉にて脱脂・焼成することにより、有機バインダが取り除かれ、金属粉末同士が焼結した導電性多孔体を得られる。この導電性多孔体を適当な大きさに切断して、発泡金属焼結シート11とすることができる。

以上のように形成された発泡金属焼結シート11には、端子用タブ2が接続されている。端子用タブ2は、通気性がなく導電性のよい金属薄板や導電性樹脂からなり、導電性多孔体11から突出するように設けられている。

[0102] 本実施形態の端子用タブ2は金属薄板からなり、導電性多孔体11から面方向に突出するように、導電性多孔体11に対して一部分を重ねた状態で、スポット溶接等により溶着されている。

樹脂枠13は、通気性がなく電気絶縁性を有する樹脂からなり、導電性多孔体11の面方向に延び、間隔をおいて平面状に並んだ複数の導電性多孔体11の間を埋めるとともに、導電性多孔体11の周囲(縁部)を囲むように設けられ、導電性多孔体11の側部11cの通気性をシールしている。この樹脂枠13の外面13aには、導電性多孔体11に接続された端子用タブ2の先端2aが露出している。この樹脂枠13には、ガス拡散層同士を挟んで固定したり位置を固定したりするためのネジ穴を設けてもよい。また、外周のシール性をより向上させるため、リング用の溝を設けたり、軟質の樹脂で凸部を設けたりしてもよい。

[0103] 次に、本発明の実施例2に係るガス拡散層用部材10の製造方法について説明する。この方法は、発泡金属焼結シート11をインサート部品としてインサート成形するものであり、ここでは、1つのガス拡散層用部材10について、4つの発泡金属焼結シート11をインサートするものとする。

まず、図13に示すように、各発泡金属焼結シート11に端子用タブ2を溶接して一体としておき、この端子用タブ2が溶接された4つの発泡金属焼結シート11を、互いに面方向に間隔を空けて、図14に示す射出成形用金型の一对の金型70、71間に形成されたキャビティ72内に配置しておく。

[0104] キャビティ72内では、キャビティ72内に突出するピン部材76によって各端子用タブ2を押さえるとともに、各金型70, 71によって各発泡金属焼結シート11を挟持させ、射出される樹脂の圧力によってキャビティ72内で発泡金属焼結シート11および端子用タブ2が移動しないように固定する。したがって、熔融樹脂を発泡金属焼結シート11とほぼ同じ厚さで充填させることになるので、発泡金属焼結シート11の両面11a, 11bの大部分をガス拡散層用部材10の表面に露出させることができる。

[0105] なお、型閉時のキャビティ72の厚さを発泡金属焼結シート11よりも若干小さくして、型閉時に金型70, 71間で発泡金属焼結シート11が3〜90%圧縮させるようにすると、射出樹脂圧に対して発泡金属焼結シート11をキャビティ72に固定できるとともに、発泡金属焼結シート11の平坦度を向上させることができる。

[0106] そして、型閉したキャビティ72内に、ランナ73からゲート74を通じて射出した熔融樹脂75を充填することにより、各発泡金属焼結シート11の周囲に発泡金属焼結シート11と等しい厚さの樹脂枠13が一体に形成される。

このとき、発泡金属焼結シート11の両面11a, 11bには金型70, 71に接しているので、この面11a, 11b全体を樹脂が被覆することはない。樹脂枠13から発泡金属焼結シート11の面11a, 11bは露出している。また、発泡金属焼結シート11の側部11cに開口する気孔中、5 μ m〜1000 μ m程度の深さまで熔融樹脂が入り込んで硬化することにより、発泡金属焼結シート11と樹脂枠13とは強固に接合され、発泡金属焼結シート11の側部11cは全体が樹脂枠13によって覆われる。

[0107] ここで、成形された樹脂枠13の外面(側面)13aに対して、端子用タブ2は、その先端2aが一致している必要はなく、突出していても構わない。また、端子用タブ2の先端2aまで熔融樹脂が回り込んだために樹脂枠13の外面13aに先端2aが露出していない場合、樹脂枠13を研削するなどして、先端2aを露出させればよい。

[0108] なお、発泡金属焼結シート11の気孔径や気孔率が小さすぎると熔融樹脂が気孔中に入り込めないため、ガスシール効果およびアンカー効果が不十分となる虞がある。一方、気孔径や気孔率が大きすぎると、強度が不足して樹脂成形圧および樹脂硬化時の圧縮に耐えられず、変形の虞がある。したがって、発泡金属焼結シート11は、気孔径10 μ m〜2mm程度、気孔率40〜98%程度であるとより好ましい。

[0109] また、樹脂枠13の材質は、熱可塑性樹脂、エラストマー（ゴムを含む）など、射出成形可能な材質で、かつ導電性および通気性を有していなければよいので、耐熱温度や硬度等を考慮し、適宜選択すればよい。たとえば軟質な樹脂を用いれば、導電性多孔体11の側部11cのシール性を高めることができる。

[0110] 上記実施形態では、端子用タブ2を形成する際、金属薄板を導電性多孔体11に溶接する方法を採用した。これに対し、本発明の他の実施形態に係る以下のようなガス拡散層用部材10の製造方法を採用することもできる。

すなわち、導電性多孔体11のみをインサート部品としてインサート成形により樹脂枠13を形成した後、樹脂枠13上にめっき、蒸着、スパッタ等により、面11a, 11bから延びて樹脂枠13の外面13aに露出する配線を形成して端子用タブ2とする。導電性多孔体11の変形を抑制することができる。また、樹脂枠13の表面に端子用タブ2を形成するので、先端2aを外面13aに確実かつ容易に露出させることができる。

[0111] さらに、ガス拡散層用部材10を製造する方法の他の実施形態として、二色成形により、導電性樹脂を射出成形して端子用タブ2を形成し、非導電性樹脂を射出成形して樹脂枠13を形成する方法を採用することもできる。

以上のように製造されたガス拡散層用部材10は、各発泡金属焼結シート11の一面に触媒層を形成して空気極あるいは燃料極とし、電解質層を挟んで各端子用タブ2を順次接続することにより、固体高分子型の燃料電池の平面セルを構成することができる。

[0112] 本発明のガス拡散層用部材は、図64から図68に示すような、ガス拡散層用部材の面方向に燃料供給部30を配置する構造の固体高分子型燃料電池に適用することもできる。

この場合、図64に示すように、燃料極Aを備えたガス拡散層用部材110の発泡金属焼結シート（導電性多孔体）112と、燃料供給部30の多孔質部31とが直接接触しない構造となる。そこで、図65（図64におけるa-a線に沿う断面矢視図）に示すように、樹脂枠113の面方向に貫通する連通孔113aを設けることにより、この連通孔113aを通じて、多孔質部31と発泡金属焼結シート112とを連通させて燃料を供給させるとともに、発電時の副生成物である二酸化炭素ガスを排出させることができる。

- [0113] さらに、発泡金属焼結シート112の表面を覆う板状部材115を取り付けて燃料供給部30の樹脂部32との隙間を塞ぐことにより、発泡金属焼結シート112からの燃料漏れを防止できるので、たとえば、この板状部材115側を液晶ディスプレイの背面に配置して薄型のノートパソコンに適用する構造が実現できる。
- [0114] また、多孔質部31と発泡金属焼結シート112とを連通させる構造として、図66に示すように、樹脂枠113の表面に面方向に延びる溝113aを設けるようにしてもよい。この場合、板状部材115のガス拡散層用部材110側の表面にも面方向に延びる溝115aを形成して、この溝115aを樹脂枠113の溝113aおよび発泡金属焼結シート112表面に連通させれば、この溝115aを通じて発泡金属焼結シート112へとより効率よく燃料を供給し、二酸化炭素ガスを排出させることができる。
- [0115] なお、図67および図68に示すように、空気極Bを有するガス拡散層用部材110の側に発泡金属焼結シート(導電性多孔体)112の表面を覆う板状部材116のような部材を配置する場合には、発泡金属焼結シート112に空気を供給するために、板状部材116の表面に発泡金属焼結シート112に通じる溝116aを形成したり(図67)、ガス拡散層用部材110の樹脂枠113表面に溝113aを形成したり(図68)する構造とすればよい。

実施例 3

- [0116] 本発明の実施例3によるガス拡散層用部材10, 20は、図15および図16に示すように、それぞれ、シート状の導電性多孔体からなるガス拡散電極11, 21と、このガス拡散電極(導電性多孔体)11, 21の周囲を覆い面方向に延びる樹脂部12, 22とが一体に形成された矩形薄板状のものである。

これらのガス拡散層用部材10, 20を備える本発明の固体高分子型燃料電池100の要部断面を図17および図18に示す。

- [0117] この固体高分子型燃料電池100は、ガス拡散層用部材10, 20および電解質層121からなる単セル130を、セパレータ板122, 123, 124を介して多層に積層した、いわゆるスタック型の構成が採用されている。なお、図17は図15のガス拡散層用部材10で示すところのIII-III線に沿う断面矢視図、図18は図16のガス拡散層用部材20で示すところのIV-IV線に沿う断面矢視図であり、燃料電池100を異なる断面で示

す図である。

- [0118] この図17および図18に示す燃料電池100は、ガス拡散層用部材10とガス拡散層用部材20との間に触媒層Cを介して電解質層121を配置した2組の単セル130を有している。そして、各単セル130間はセパレータ板122で隔てられ、積層された単セル130の外側が、遮蔽板123, 124で閉鎖された構成となっている。なお、セパレータ板122, 123, 124は、空気や燃料となるガスまたは液体を通過させず、導電性を有するたとえばカーボン板や耐食性のある金属板などで形成されている。
- [0119] 電解質層121は、たとえばフッ素樹脂系の高分子電解膜で形成され、膜中では水素イオンが移動可能である反面、電子を通過させないという性質を有している。この電解質層121とガス拡散層用部材10, 20との界面(本実施形態ではガス拡散電極11, 21の表面部分)に、触媒層Cが設けられている。触媒層Cは、白金系触媒微粒子を担持させたカーボン粒子を含む高分子電解質溶液をガス拡散電極11, 21の表面に塗布して形成されていて、ホットプレスにより電解質層121に密着固定されている。また、電解質層121と各ガス拡散層用部材10, 20の樹脂部12, 22とは、超音波接合により密着固定されている。
- [0120] ガス拡散電極11, 21は、三次元網目構造を有する導電性多孔体からなる矩形の薄板であり、表面に開口する気孔が各方向に連通していることにより通気性を有し、軽量で表面積が大きいという特性を有している。
- このガス拡散電極11, 21の周囲を覆って設けられている樹脂部12, 22は、ガス拡散電極11, 21の外周縁部に連なる薄板状で、ガス拡散電極部11, 21と略同じ厚さで段差なく形成されている。
- そして、これらガス拡散電極11, 21および樹脂部12, 22が一体に形成されたガス拡散層用部材10, 20は、全体として1枚の薄板部材をなしている。
- [0121] 図17および図18に示す燃料電池において、ガス拡散層用部材10のガス拡散電極11は、燃料側供給路101を通じて燃料が供給される燃料極とされている。一方、ガス拡散層用部材20のガス拡散電極21は、酸素側供給路103を通じて空気が供給される空気極とされている。以下、燃料極のガス拡散電極を燃料拡散電極といい、空気極のガス拡散電極を酸素拡散電極という。

ガス拡散層用部材10は、図15に示すように、燃料拡散電極11に接続してその気孔に連通する燃料供給用の貫通孔(第1の流体供給路)10aおよび燃料排出用の貫通孔(第2の流体排出路)10bと、燃料拡散電極11に接続せず離れた位置に設けられた空気供給用の貫通孔(第2の流体供給路)10cおよび空気排出用の貫通孔(第2の流体排出路)10dと、樹脂部12の四隅に設けられて固定用のボルト等を挿通させるボルト挿通孔10eとが、樹脂部12を貫通して設けられている。

[0122] 一方、ガス拡散層用部材20は、図16に示すように、酸素拡散電極21に接続して樹脂部22を貫通しその気孔に連通する空気供給用の貫通孔(第2の流体供給路)20aおよび空気排出用の貫通孔(第2の流体排出路)20bと、酸素拡散電極21に接続せず離れた位置に設けられた燃料供給用の貫通孔(第1の流体供給路)20cおよび燃料排出用の貫通孔(第1の流体排出路)20dと、樹脂部22の四隅に設けられて固定用のボルト等を挿通させるボルト挿通孔20eとが、樹脂部22を貫通して設けられている。

これらガス拡散層用部材10, 20は同一形状を有しており、表裏を異ならせて配置することによりそれぞれ燃料極、空気極として用いることができる。すなわち、ガス拡散層用部材10, 20において、燃料拡散電極11, 酸素拡散電極21に連通する2個の貫通孔と連通しない2個の貫通孔とがそれぞれ直線10l, 20lを対称軸とする線対称位置に設けられている、換言すれば燃料供給・排出用の貫通孔と空気供給・排出用の貫通孔とが直線10l, 20lに関して対称に形成されているので、積層されるガス拡散層用部材2枚のうち一方を裏返すことにより、ガス拡散電極に連通する貫通孔とガス拡散電極に連通しない貫通孔とが入れ替わり、一方を裏返した2枚を重ねれば各貫通孔を連通させることができる。

[0123] さらに、これらガス拡散層用部材10, 20間に配置される電解質層121には、ガス拡散層用部材10, 20の各貫通孔およびボルト挿通孔に連通する貫通孔が設けられている。すなわち、電解質層121には、ガス拡散層用部材10, 20の貫通孔10a, 20cに連通する燃料供給用の貫通孔121aと、貫通孔10c, 20aに連通する空気供給用の貫通孔121bと、貫通孔10b, 20dに連通する燃料排出用の貫通孔121cと、貫通孔10d, 20bに連通する空気排出用の貫通孔121dと、ボルト挿通孔10e, 20e連通

するボルト挿通孔(図示せず)が形成されている。

- [0124] また、セパレータ板122にも、ガス拡散電極の各貫通孔およびボルト挿通孔に連通する貫通孔が設けられている。すなわち、セパレータ板122には、ガス拡散層用部材10, 20の貫通孔10a, 20cに連通する貫通孔122aと、貫通孔10c, 20aに連通する貫通孔122bと、貫通孔10b, 20dに連通する貫通孔122cと、貫通孔10d, 20bに連通する貫通孔122dと、ボルト挿通孔10e, 20eに連通するボルト挿通孔(図示せず)が形成されている。

さらに、空気極を有するガス拡散層用部材20の表面を閉鎖する遮蔽板123には、燃料供給のための貫通孔20cに連通する貫通孔123aと、空気排出のための貫通孔20bに連通する貫通孔123bと、ボルト挿通孔20eに連通するボルト挿通孔(図示せず)とが形成されている。

- [0125] また、燃料極を有するガス拡散層用部材10の表面を閉鎖する遮蔽板124には、空気供給のための貫通孔10cに連通する貫通孔124aと、燃料排出のための貫通孔10bに連通する貫通孔124bと、ボルト挿通孔10eに連通するボルト挿通孔(図示せず)とが形成されている。

各貫通孔をそれぞれ連通させるように積層されたガス拡散層用部材10, 20、電解質層121およびセパレータ板122、遮蔽板123, 124は、各ボルト挿通孔にボルトを挿通させてナットで固定することにより、一体に固定することができる。なお、樹脂部12, 22とセパレータ板122、樹脂部12, 22と電解質層121などの接合面は、超音波接合により密着される。また、燃料拡散電極11および酸素拡散電極21の表面と電解質層121とは、ホットプレスにより密着される。

- [0126] 以上説明したガス拡散層用部材10, 20および電解質層121, セパレータ板122, 123, 124を積層することにより、燃料電池100には、燃料側供給路101, 燃料側排出路102および酸素側供給路103および酸素側排出路104が形成される。

燃料側供給路101は、遮蔽板123の貫通孔123a、各ガス拡散層用部材10の貫通孔10a、各ガス拡散層用部材20の貫通孔20c、電解質層121の貫通孔121aおよびセパレータ板122の貫通孔122aの各貫通孔が連通して形成されている。

- [0127] また、燃料側排出路102は、各ガス拡散層用部材10の貫通孔10b、各ガス拡散層

用部材20の貫通孔20d、セパレータ板122の貫通孔122cおよび遮蔽板124の貫通孔124bの各貫通孔が連通して形成されている。

これらの燃料側供給路101および燃料側排出路102は、ガス拡散層用部材10の燃料拡散電極(燃料極)11に連通する一方、ガス拡散層用部材20の酸素拡散電極(空気極)21には連通していない。

[0128] 一方、酸素側供給路103は、遮蔽板124の貫通孔124a、各ガス拡散層用部材10の貫通孔10c、各ガス拡散層用部材20の貫通孔20a、電解質層121の貫通孔121bおよびセパレータ板122の貫通孔122bの各貫通孔が連通して形成されている。

また、酸素側排出路104は、各ガス拡散層用部材10の貫通孔10d、各ガス拡散層用部材20の貫通孔20b、セパレータ板122の貫通孔122dおよび遮蔽板123の貫通孔123bの各貫通孔が連通して形成されている。

これらの酸素側供給路103および酸素側排出路104は、ガス拡散層用部材20の酸素拡散電極(空気極)21に連通する一方、ガス拡散層用部材10の燃料拡散電極(燃料極)11には連通していない。

[0129] したがって、遮蔽板123の貫通孔123aから供給された燃料は、燃料拡散電極(燃料極)11の連通気孔中を通過しながら電解質層121と触媒層Cの界面に水素を供給する。この水素は、触媒層C上で電極反応によりイオン化して電解質層121を酸素拡散電極(空気極)21に向かい移動する。電極反応後の燃料は、燃料側排出路102を通じて遮蔽板124の貫通孔124bから燃料電池100の外部へ排出される。

[0130] 一方、遮蔽板124の貫通孔124aから供給された空気は、各酸素拡散電極(空気極)21の連通気孔中を通過しながら電解質層121と触媒層Cの界面に酸素を供給し、反応により生成した水とともに酸素側排出路104を通じて排出される。

そして、燃料拡散電極(燃料極)11から、電解質層121を挟んで他方側に配置された酸素拡散電極(空気極)21に到達した水素は、電解質層121と触媒層Cとの界面で、酸素拡散電極21に供給された空気中の酸素と電極反応により反応して水を生成する。

[0131] 一方で、水素のイオン化により発生した電子は、ガス拡散層用部材10, 20の外部に設けられた回路(図示せず)を、燃料拡散電極(燃料極)11から酸素拡散電極(空

気極) 21へと移動する。この電子の移動により、電気エネルギーを発生させることができる。

[0132] ところで、ガス拡散電極11, 21を形成する導電性多孔体としては、カーボンペーパー、カーボクロスといったカーボン製多孔体を用いてもよいが、ガス拡散性と導電性がともに良好な、3次元網目構造を有する金属製のもの、たとえば金属粉末を焼結したシート、金属不織布、積層メッシュ等を用いることが望ましい。なかでも、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である金属粉末を焼結したシートは、このガス拡散層用部材の導電性多孔体として、より好適である。

[0133] さらにまた、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤を混ぜて発泡性スラリーとし、発泡成形後に焼結して得られる発泡金属焼結シートでは、高い気孔率までも製造可能であることから、より好ましい。

本実施形態では、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である発泡金属焼結シートを採用している。

[0134] ここで、発泡金属焼結シートの製造方法について図12を参照して説明する。

発泡金属焼結シートは、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤を混ぜて発泡性スラリーSとし、発泡成形後に焼結して得られるものである。

スラリーSは、例えばSUS316L等の金属粉末、有機バインダ(例えばメチルセルロースやヒドロキシプロピルメチルセルロース)、溶媒(水)を混合してなるものであり、これに加え、加熱処理により昇華あるいは気化する発泡剤(例えば炭素数5-8の非水溶性炭化水素系有機溶剤(例えばネオペンタン、ヘキサン、ヘプタン))や消泡剤(エタノール)等が必要に応じて添加される。このスラリーSをドクターブレード法により薄く成形するグリーンシート製造装置80を図12に示す。

[0135] グリーンシート製造装置80において、まず、スラリーSが貯蔵されたホッパー81から、キャリアシート82上にスラリーSが供給される。キャリアシート82はローラ83によって搬送されており、キャリアシート82上のスラリーSは、移動するキャリアシート82とドクターブレード84との間で延ばされ、所要の厚さに成形される。

成形されたスラリーSは、さらにキャリアシート82によって搬送され、加熱処理を行う発泡槽85および加熱炉86を順次通過する。発泡槽85では高湿度雰囲気下にて加

熱処理を行うので、スラリーSにひび割れを生じさせずに発泡剤を発泡させることができる。そして、発泡により空洞が形成されたスラリーSが加熱炉86にて乾燥されると、粒子間に空洞を形成している金属粉末が有機バインダによって接合された状態のグリーンシートGが形成される。

[0136] このグリーンシートGを、キャリアシート82から取り外した後、図示しない真空炉にて脱脂・焼成することにより、有機バインダが取り除かれ、金属粉末同士が焼結して三次元網目構造となった発泡金属焼結シート(導電性多孔体)が得られる。

このようにして形成された導電性多孔体を所定形状に切断したものをインサート部品としてインサート成形を行うことにより、導電性多孔体からなるガス拡散電極11, 21と樹脂部12, 22とを一体に備えたガス拡散層用部材10, 20を製造することができる。

[0137] すなわち、図3に示す一对の金型70, 71間に形成されたキャビティ72の中に、インサート部品として導電性多孔体を配置し、ランナ73からゲート74を通じて射出した熔融樹脂75をキャビティ72内に充填することにより、導電性多孔体からなる燃料拡散電極11(酸素拡散電極21)と樹脂部12(樹脂部22)とが一体となったガス拡散層用部材10(ガス拡散層用部材20)が形成される。燃料拡散電極11と樹脂部12とは、燃料拡散電極11の側部に開口する気孔中、 $5\mu\text{m}$ 〜 $1000\mu\text{m}$ 程度の深さまで熔融樹脂が含浸して硬化することにより強固に接合される。樹脂部12(樹脂部22)を貫通する各貫通孔は、この射出成形時に金型により形成することができる。

[0138] たとえば樹脂部12の材料にポリプロピレンを用いた場合、成形温度 180°C 、 80kN で型締めし、成形圧 $250\text{kg}/\text{cm}^2$ で射出成形すると、複合多孔体10'が得られる。

なお、インサート成形によりガス拡散層用部材10, 20を形成する場合、型閉時のキャビティ72の厚さ(型開閉方向の大きさ)は、ガス拡散電極11, 21よりも若干小さくし、型閉時に金型70, 71間でガス拡散電極11, 21が3〜90%圧縮されるようにすると、射出樹脂圧によりガス拡散電極11, 21をキャビティ73に対して固定できるとともに、ガス拡散電極11, 21の平坦度を向上させることができる。

[0139] また、ガス拡散電極11, 21は、気孔径や気孔率が小さすぎると熔融樹脂が気孔中に入り込めないのでアンカー効果が不十分となり、樹脂部12, 22との接合強度が十

分に得られず、接合部で剥離する虞がある。一方、気孔径や気孔率が大きすぎると、強度が不足し、樹脂成形圧および樹脂硬化時の圧縮に耐えられず、変形してしまう。したがって、気孔径10 μ m〜2mm程度、気孔率40〜98%程度であるとより好ましい。

[0140] 一方、樹脂部12, 22の材質は、熱可塑性樹脂、エラストマーなど、射出成形可能な材質であればよいので、耐熱温度や硬度等を考慮し、用途に応じて適宜選択すればよい。

なお、以上の実施形態において示した各構成部材、その諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求に基づき種々変更可能である。

たとえば、前記実施形態では燃料や空気の供給路・排出路を、樹脂部を貫通させる貫通孔を連通させることにより形成したが、樹脂部の外縁とガス拡散電極とを連通させる溝形状を樹脂部表面に形成し、これを供給路あるいは排出路として、ポンプ等により空気あるいは燃料を圧送させる構成としてもよい。

[0141] また、前記実施形態では触媒層Cをガス拡散電極の表面に塗布形成した構成としたが、たとえばカーボンペーパー(導電性多孔体)に触媒スラリーを含浸させたものを触媒層として電解質層とガス拡散電極との間に配置する構成としてもよい。この場合、触媒層(カーボンペーパー)は、電解質層に対してホットプレス接合し、ガス拡散電極(発泡金属焼結シート)に対しては圧力をかけて接するように燃料電池を構成すれば、電子や流体(燃料や酸素)を円滑に流通させることができる。

実施例 4

[0142] 図19から図21に、本発明の実施例4の第1実施形態に係るガス拡散層用部材10を示す。このガス拡散層用部材10は、シート状の酸素拡散電極11と、この酸素拡散電極(導電性多孔体)11の側部11cに設けられた非導電性材からなる樹脂部92と、酸素拡散電極11の一方の面(酸素供給面)11a側に設けられた格子状枠部93とを備えている。

ガス拡散層用部材10に備えられた酸素拡散電極11は、三次元網目構造を有する導電性多孔質材から形成され、その一方の面が酸素供給面11a、他方の面が電極

面11bとされている。なお本実施形態では、導電性多孔質材として、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である発泡金属焼結シートを採用している。発泡金属焼結シートは、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤を混ぜて発泡性スラリーとし、発泡成形後に焼結して得られるものである。

[0143] 樹脂部92は、非導電性材の樹脂により酸素拡散電極11と一体に形成され、酸素拡散電極11の側部11cを被覆している。

格子状枠部93は、樹脂部92と同じく非導電性材の樹脂により酸素拡散電極11および樹脂部92と一体に形成され、酸素拡散電極11の酸素供給面11a側に設けられている。この格子状枠部93は、酸素供給面11aの表面に配置された格子状の枠体であり、図19および図20(図19におけるa-a線に沿う断面矢視図)に示すように酸素供給面11aを外部に開放させる開口部93aを多数形成する形状となっている。

つまり、ガス拡散層用部材10は、樹脂部92によって外縁を保護されているとともに、図19に示すように酸素供給面11a側が格子状枠部93によって保護されている一方、図21に示すように電極面11b側全面が開放されている構成となっている。

[0144] 図22および図23(図22におけるi-i線に沿う断面矢視図)に、このガス拡散層用部材10を適用した固体高分子型燃料電池の要部を示す。この燃料電池では、空気極Aと燃料極Bとが電解質層121を挟んで配置され、燃料(ここではメタノール水溶液)保持・供給する燃料供給部40を備えた構成となっている。電解質層121は、たとえばフッ素樹脂系の高分子電解膜で形成され、膜中では水素イオンが移動可能である反面、電子を通過させないという性質を有している。

[0145] 空気極Aは、本実施形態のガス拡散層用部材10で形成されており、電極面11bを電解質層121に臨ませて配置されている。電極面11bには、白金系触媒微粒子を担持させたカーボン粒子を含む高分子電解質溶液を塗布して形成された触媒層Cが設けられている。酸素拡散電極11の電極面11a(触媒層C)と電解質層121とは、ホットプレスにより密着固定されている。そして、空気極Aは、格子状枠部93の開口部93aを通じて酸素拡散電極11に供給された空気(酸素)を電解質層121に到達させることができる。

[0146] 燃料極Bは、平板状のガス拡散層用部材30で形成されている。ガス拡散層用部材

30は、空気極Aの酸素拡散電極11と同じく発泡金属焼結シートからなり酸素拡散電極11に対向して配置された燃料拡散電極31と、この燃料拡散電極31の側部を被覆する樹脂部32とを備える構成となっている。樹脂部32は、導電性および通気性を持たない樹脂により、燃料拡散電極31と一体に形成されている。

[0147] 燃料拡散電極31は、一方の面が燃料供給面31a、他方の面が電極面31bとされ、酸素拡散電極11と同じく、白金系触媒微粒子を担持させたカーボン粒子を含む高分子電解質溶液を塗布して形成された触媒層Cが電極面31bに設けられている。燃料拡散電極31の電極面31a(触媒層C)と電解質層121とは、ホットプレスにより密着固定されている。

[0148] ガス拡散層用部材30は、燃料拡散電極31の電極面31bを電解質層121に臨ませて配置されており、その背面に配置された閉塞板33によって燃料供給面31a全体が閉塞されている。閉塞板33は、樹脂部32と同じく導電性および通気性を持たない樹脂により形成されており、燃料拡散電極31に臨む内面33aに、燃料拡散電極31の燃料供給面31aとの間に空間を形成して燃料を流通させる燃料供給溝33bが設けられている。そして、樹脂部32と閉塞板33とは、超音波接合により密着固定されている。

[0149] 燃料供給部40は、燃料(ここではメタノール水溶液)を保持し、燃料極Bの燃料拡散電極31に供給するフェルトなどからなる多孔質部41が、樹脂枠42によって被覆された構造となっている。そして、燃料供給部40の樹脂枠42に設けられた燃料供給路42aから燃料供給溝33bを通じて、多孔質部41に保持された燃料を、燃料拡散電極31に供給させることができる。燃料供給部40の樹脂枠42とガス拡散層用部材30、樹脂部32および閉塞板33とは、超音波接合により密着固定されている。

以上のような構成を有する燃料電池において、空気極Aの酸素拡散電極11および燃料極Bの燃料拡散電極31は、3次元網目構造による通気性および導電性を備えることにより、いわゆるガス拡散層と集電板とを兼ねる部材である。

[0150] この燃料電池では、以下のような反応により電気エネルギーが発生する。

すなわち、燃料供給部40から燃料拡散電極31(燃料極B)に供給された燃料中の水素が、触媒層C上で電極反応によりイオン化して電解質層121を酸素拡散電極11

(空気極A)に向かい移動する。そして、電解質層121を挟んで他方側に配置された酸素拡散電極11(空気極A)に到達した水素は、電解質層121と触媒層Cとの界面で、酸素拡散電極11の酸素供給面11aから供給された空気中の酸素と電極反応により反応して水を生成する。

[0151] 一方で、水素のイオン化により発生した電子は、ガス拡散層用部材30の外部に設けられた回路(図示せず)を、燃料極B(燃料拡散電極31)から空気極A(酸素拡散電極11)へと移動する。この電子の移動により、電気エネルギーを発生させることができる。

なお、触媒層Cは、ここでは酸素拡散電極11および燃料拡散電極31の表面に塗布形成したが、酸素拡散電極11および燃料拡散電極31と電解質層121との界面に設けられていればよいので、電解質層121の表面に形成することもできる。

[0152] つぎに、本発明の実施例4の第2の実施形態に係るガス拡散層用部材50を、図24から図26に示す。このガス拡散層用部材50は、2枚に分割して設けられたシート状の酸素拡散電極51, 51と、各酸素拡散電極51の側部51cに設けられた非導電性材からなる樹脂部52と、酸素拡散電極51の一方の面(酸素供給面)51a側に設けられた格子状枠部53と、各酸素拡散電極50, 50間を接続する接続部54とを備えている。

ガス拡散層用部材50に備えられた酸素拡散電極51は、酸素拡散電極11と同様に、三次元網目構造を有する導電性多孔質材(発泡金属焼結シート)から形成され、その一方の面が酸素供給面51a、他方の面が電極面51bとされている。

[0153] 樹脂部52も、樹脂部92と同様、非導電性材の樹脂により酸素拡散電極51と一体に形成され、酸素拡散電極51の側部51cを被覆している。

格子状枠部53は、樹脂部52と同じく非導電性材の樹脂により酸素拡散電極51および樹脂部52と一体に形成され、酸素拡散電極51の酸素供給面51a側に設けられている。この格子状枠部53は、酸素供給面51aの表面に配置された格子状の枠体であり、図24および図25(図24におけるb-b線に沿う断面矢視図)に示すように酸素供給面51aを外部に開放させる開口部53aを多数形成する形状となっている。

[0154] 本実施形態のガス拡散層用部材50は、第1の実施形態のガス拡散層用部材10と

は異なり、酸素拡散電極51が2枚に分割して設けられており、各酸素拡散電極51、51が接続部54によって接続されて一体に固定された構成となっている。接続部54は、樹脂部52および格子状枠部53と同じく非導電性材の樹脂により酸素拡散電極51および樹脂部52と一体に形成されている。

つまり、本実施形態のガス拡散層用部材50は、樹脂部52によって外縁を保護されているとともに、図24および図25に示すように酸素供給面51a側が格子状枠部53によって保護されている一方、図26に示すように電極面51b側全面が開放されている構成となっている。このガス拡散層用部材50で空気極を構成した固体高分子型燃料電池では、燃料極にも2枚の燃料拡散電極を備えたガス拡散層用部材を配置することにより、この1対のガス拡散層用部材によって面方向に並ぶ2組の単セルを形成することができる。

[0155] なお、セル間を直列に接続するために、または電池の電極を形成するために、ガス拡散層用部材に端子(図示せず)を設けてもよい。端子は、たとえば帯状の金属箔を抵抗溶接等により導電性多孔体に接合することにより、形成することができる。

[0156] さらに、本発明の実施例4の第3の実施形態に係るガス拡散層用部材60を、図27から図29に示す。このガス拡散層用部材60は、第2の実施形態と同様に2枚に分割して設けられたシート状の酸素拡散電極61、61と、各酸素拡散電極61の2方の側部61cに設けられた非導電性材からなる樹脂部62と、酸素拡散電極61の一方の面(酸素供給面)61a側に設けられた格子状枠部63と、各酸素拡散電極60、60間を接続する接続部64とを備えている。

つまり、本実施形態のガス拡散層用部材60は、樹脂部62によって2方の外縁を保護されているとともに、残りの2方の側部61d、61dには樹脂部が設けられず酸素拡散電極61の端面が開放されている。そして、図27および図28(図27におけるc-c線に沿う断面矢視図)に示すように酸素供給面61a側が格子状枠部63によって保護されながら開口部63aを通じて開放されている一方、図28および図29に示すように電極面61b側全面が開放されている構成となっている。このガス拡散層用部材60で空気極を構成した固体高分子型燃料電池では、燃料極にも2枚の燃料拡散電極を備えたガス拡散層用部材を配置することにより、この1対のガス拡散層用部材によって

面方向に並ぶ2組の単セルを形成することができる。さらに、本実施形態のガス拡散層用部材60は、酸素拡散電極61の側部61dが外部に露出されるので、この側部61dを用いて酸素拡散電極61同士を接続する配線を形成することができる。

[0157] ここで、本発明の実施例4のガス拡散層用部材10を製造する方法について、図30を参照して説明する。

ガス拡散層用部材10は、導電性多孔体をインサート部品としてインサート成形を行うことにより、この導電性多孔体を酸素拡散電極11として、射出した樹脂により他の部分(樹脂部92、格子状枠部93)を形成することにより、一体に製造される。

図30に、インサート成形用の金型を示す。この金型を用いて、一対の金型70、71間に形成されたキャビティ72の中に、インサート部品として導電性多孔体(酸素拡散電極)11を配置し、ランナ73からゲート74を通じて射出した熔融樹脂75をキャビティ72内に充填することにより、導電性多孔体11と樹脂部分(樹脂部92、格子状枠部93)とが一体となったガス拡散層用部材10が形成される。導電性多孔体11と樹脂部分(樹脂部92、格子状枠部93)とは、導電性多孔体11の側部に開口する気孔中、5 μ m \sim 1000 μ m程度の深さまで熔融樹脂が含浸して硬化するので、アンカー効果により強固に接合される。

[0158] なお、樹脂の種類に応じて、射出圧力や成形温度などの射出成形条件を選定する。たとえば、射出圧力が高すぎると、導電性多孔体中に樹脂が過剰に充填されてしまい、通気性を損なうなど、多孔体の機能を発揮できなくなる。また熱可塑性樹脂を用いる場合は導電性多孔体に接する金型表面を部分的に冷却したり、シリコーンゴムのような熱硬化性樹脂を用いる場合は金型表面を部分的に加熱するなどして、導電性多孔体への樹脂の浸透を制御することができる。

なお、導電性多孔体11の気孔径や気孔率が小さすぎると熔融樹脂が気孔中に入り込めないため、アンカー効果が不十分となる虞がある。一方、導電性多孔体11の気孔径や気孔率が大きすぎると、強度が不足して樹脂成形圧および樹脂硬化時の圧縮に耐えられず、変形の虞がある。したがって、導電性多孔体11は、気孔径10 μ m \sim 2mm程度、気孔率40 \sim 98%程度であるとより好ましい。

また、樹脂部92および格子状枠部93の材質は、熱可塑性樹脂、エラストマー(ゴム

を含む)など、射出成形可能な材質で、かつ導電性を有していなければよいので、耐熱温度や硬度等を考慮し、適宜選択すればよい。たとえば軟質な樹脂を用いれば、導電性多孔体の側部のシール性を高めることができる。

[0159] つぎに、酸素拡散電極11の材質について説明する。酸素拡散電極11をなすシート状の導電性多孔体としては、カーボンペーパー、カーボクロスといったカーボン製多孔体を用いてもよいが、ガス拡散性と導電性がともに良好な、3次元網目構造を有する金属製のもの、たとえば金属粉末を焼結したシート、金属不織布、積層メッシュ等を用いることが望ましい。なかでも、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である金属粉末を焼結したシートは、このガス拡散層用部材の導電性多孔体として、より好適である。さらにまた、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤を混ぜて発泡性スラリーとし、発泡成形後に焼結して得られる発泡金属焼結シートでは、高い気孔率までも製造可能であることから、より好ましい。

[0160] ここで、酸素拡散電極11に好適な発泡金属焼結シートの製造方法について説明する。この発泡金属焼結シートは、たとえば、金属粉末を含むスラリーSを薄く成形して乾燥させたグリーンシートGを焼成することにより製造される。

スラリーSは、例えばSUS316L等の金属粉末、有機バインダ(例えばメチルセルロースやヒドロキシプロピルメチルセルロース)、溶媒(水)を混合してなるものであり、これに加え、加熱処理により昇華あるいは気化する発泡剤(例えば炭素数5-8の非水溶性炭化水素系有機溶剤(例えばネオペンタン、ヘキサン、ヘプタン))や消泡剤(エタノール)等が必要に応じて添加される。このスラリーSをドクターブレード法により薄く成形するグリーンシート製造装置80を図12に示す。

グリーンシート製造装置80において、まず、スラリーSが貯蔵されたホッパー81から、キャリアシート82上にスラリーSが供給される。キャリアシート52はローラ83によって搬送されており、キャリアシート82上のスラリーSは、移動するキャリアシート82とドクターブレード84との間で延ばされ、所要の厚さに成形される。

[0161] 成形されたスラリーSは、さらにキャリアシート82によって搬送され、加熱処理を行う発泡槽85および加熱炉86を順次通過する。発泡槽85では高湿度雰囲気下にて加熱処理を行うので、スラリーSにひび割れを生じさせずに発泡剤を発泡させることがで

きる。そして、発泡により空洞が形成されたスラリーSが加熱炉86にて乾燥されると、粒子間に空洞を形成している金属粉末が有機バインダによって接合された状態のグリーンシートGが形成される。

このグリーンシートGを、キャリアシート82から取り外した後、図示しない真空炉にて脱脂・焼成することにより、有機バインダが取り除かれ、金属粉末同士が焼結して三次元網目構造となった発泡金属焼結シート(導電性多孔体11)が得られる。

[0162] なお、以上の各実施形態において示した各構成部材、その諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求に基づき種々変更可能である。たとえば、格子状枠部を射出成形により形成せずに、不織布、樹脂製メッシュ、金網、金属不織布、金属メッシュ等の格子状体をインサート部品としてインサート成形を行うこともできる。つまり、格子状枠部をインサート部品により形成すれば、樹脂部とは異なる素材の格子状枠部を備えるガス拡散層用部材を製造することができる。

[0163] 図31に示す本発明の実施例4の第4の実施形態に係るガス拡散層用部材90は、酸素供給面91aおよび燃料供給面91bを有するガス拡散電極91が2枚に分割して備えられ、その2方の側部91cが樹脂部92によって保護されるとともに、酸素供給面91aが格子状枠部93によって保護されながら、開口部93aを通じて開放されている。そして、各ガス拡散電極91, 91は接続部94によって一体に接続固定され、燃料供給面91bは全面が開放されている。

このガス拡散層用部材90において、格子状枠部93は、導電性材である金網(格子状体)で形成されており、ガス拡散電極91同士の短絡を防ぐために、各ガス拡散電極91, 91に対応して2つに分割して設けられている。そして、2つの格子状枠部93に接続して非導電性樹脂からなる樹脂部92が形成されることにより、ガス拡散層用部材90は一体に形成されている。

[0164] このガス拡散層用部材90は、導電性多孔体および格子状体をインサート部品としてインサート成形を行うことにより、導電性多孔体をガス拡散電極91、格子状体を格子状枠部93として、他の部分(樹脂部92、接続部94)が射出した樹脂により形成されて、一体に製造される。

なお、インサート成形に先立ち、溶接などにより導電性多孔体と格子状体とを一体に固定しておけば、金型内でのインサート部品配置を容易にすることができる。

実施例 5

[0165] 本発明の実施例5による固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材10の一実施形態について図32に従い説明する。

ところで、固体高分子型燃料電池に用いられる代表的な燃料としては水素ガスとメタノール水溶液の2種類があり、メタノール水溶液を用いる場合には導電性多孔体を流れる燃料は液体であるが、この部分は慣用的にガス拡散層と呼ばれている。ここでは、液体燃料を用いる場合も含めて、慣用に従いガス拡散層と呼んでいるのであって、気体燃料用に限定するものではない。

[0166] このガス拡散層用部材10は、面方向に間隔をおいて複数枚(本実施形態では4枚)並んで配置された酸素拡散電極(導電性多孔体)11と、この酸素拡散電極11の外周縁を被覆する樹脂部12と、酸素拡散電極11に接続された接続用の端子部3とを備える概略構成とされている。

酸素拡散電極11は、三次元網目構造を有するシート状の導電性多孔体14と、この導電性多孔体14の一方の表面に配設され、当該面方向に延びる二次元網目構造を有する集電体15とを備え、該集電体15は導電性多孔体14の表面に少なくとも一部が食い込まれ、導電性多孔体14と集電体15とは電気的に接続された構成となっている。そして、本実施形態では、導電性多孔体14の表面のうち、集電体15が配設された表面と反対側の表面が、電極面11aとされている。以下、説明の便宜のため、ガス拡散層用部材10の表面のうち、電極面11aが位置する表面をガス拡散層用部材10の電極面10aという。なお、酸素拡散電極11の表面のうち、集電体15が配設された側の表面を電極面11aとしてもよい。

[0167] 導電性多孔体14は、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である発泡金属焼結シートにより形成されている。この発泡金属焼結シートは、後述するように、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤を混ぜて発泡性スラリーとし、発泡成形後に焼結して得られるものである。

[0168] 集電体15は、図32および図33に示すように、エキスパンドメタル若しくは金網によ

り形成され、両者ともに材質はSUS316Lとされている。

エキスパンドメタルの場合、図33においてLW値が約3.0mm、SW値が1.0mm、W値が0.6mm、厚さが0.2mmとされ、また、金網の場合、線径が0.05mmで50メッシュー300メッシュとされている。

[0169] 樹脂部12は、導電性および通気性のない樹脂(本実施形態では熱可塑性樹脂)により形成され、各酸素拡散電極11、すなわち導電性多孔体14および集電体15の外周縁に、この面方向に延びて一体に形成されており、これら14、15の外周縁全体が樹脂部12によって被覆され、各酸素拡散電極11間が絶縁されるようになっている。さらに、この樹脂部12により、導電性多孔体14と集電体15とが、互いに対向する表面同士が一様に接続された構成となっている。

端子部3は、導電性を有し通気性のない薄板状の金属部材であり、集電体15の側面15aにスポット溶接により接合されている。

なお、本実施形態では、前述したように、導電性多孔体14として、発泡金属焼結シートを採用したが、これに代えて、金属不織布、またはカーボンペーパー、カーボンクロスといったカーボン製多孔体を用いてもよい。ただし、固体高分子型燃料電池に供される導電性多孔体14は、良好なガス拡散性および導電性が要求されるため、発泡金属焼結シート、金属不織布、および積層メッシュ等が好ましい。なかでも発泡金属焼結シートは、前述したように、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様であり、さらに高い気孔率までも製造可能であるため、より好ましい。

[0170] また、集電体15として、エキスパンドメタル若しくは金網を示したが、これに限らず、例えばパンチングメタル等であってもよい。すなわち、面方向および厚さ方向に導電性を有し、特に面方向の導電性が導電性多孔体14より良好で(電気抵抗が小さい)、かつ厚さ方向に通気性を有する構成、つまり面方向に延びる二次元網目構造を有する導電体であればよい。

さらに、ガス拡散層用部材10が固体高分子型燃料電池に用いられる場合、端子部3、導電性多孔体14、集電体15には、電極反応による電子が流れることになるので、これらの各部材3、14ー15は、ステンレス鋼等の耐食材料を用いることが好ましい。

[0171] 図34に、このガス拡散層用部材10を適用した固体高分子型燃料電池200の要部

断面図を示す。

この燃料電池200は、一対のガス拡散層用部材10, 10と、これら一対のガス拡散層用部材10, 10の電極面10a, 10aに挟まれた電解質層121と、燃料極Aとしての一方のガス拡散層用部材10に燃料を供給する燃料供給部40とを備える概略構成とされている。電解質層121は、例えばフッ素樹脂系の高分子電解質膜で形成され、膜中では水素イオンが移動可能である反面、電子を通過させないという性質を有している。なお、一対のガス拡散層用部材10, 10のうち他方は空気極Bとされている。

[0172] 燃料極Aは、各酸素拡散電極(導電性多孔体)11の電極面11aが触媒層Cを介して電解質層121に接続されるとともに、この電極面11aと反対側の表面が燃料を保持および供給する燃料供給部40に接続された構成となっている。触媒層Cは、酸素拡散電極11の電極面11aの表面に、白金系触媒微粒子を担持させたカーボン粒子を含む高分子電解質溶液を塗布することにより形成される。

燃料極Aおよび空気極Bにそれぞれ4つ連設された各酸素拡散電極11は、これらの電極11に各別に設けられた端子部3によって、酸素拡散電極11の連設方向に直列に接続されるように、電解質層121を挟んでこの連設方向の隣に位置する酸素拡散電極11の端子部3に、配線16を介して接続されている。そして、前記直列の両端に位置する端子部3がこの燃料電池200の陽極201、陰極202として機能するようになっている。

[0173] 燃料供給部40は、燃料(ここではメタノール水溶液)を保持し、燃料極Aの酸素拡散電極11に供給するフェルトなどからなる多孔質部41が、樹脂枠42によって被覆された構造となっている。そして、燃料供給部40の多孔質部41を燃料極Aの酸素拡散電極11の集電体15に接触して配置させることにより、多孔質部41に保持された燃料を、浸透圧によって酸素拡散電極11に供給させることができる。燃料供給部40の樹脂枠42とガス拡散層用部材10の樹脂部12とは、たとえば超音波接合により固定されている。

つまり、燃料極Aおよび空気極Bの酸素拡散電極11は、この固体高分子型燃料電池200において、三次元網目構造を有する導電性多孔体14が通気性および導電性を備え、また、二次元網目構造を有する集電体15も通気性および導電性、特に面方

向における導電性を備えることにより、いわゆるガス拡散層と集電板とを兼ねるようになっている。

- [0174] なお、触媒層Cは、ここでは酸素拡散電極11の電極面11aに塗布形成したが、酸素拡散電極11と電解質層121との界面に設けられていればよいので、電解質層121の表面に形成してもよい。

以上のように構成された燃料電池200は、燃料供給部40から燃料極A側の酸素拡散電極11に供給された燃料中の水素が、触媒層C上で電極反応によりイオン化して電解質層121を空気極Bに向かい移動する。そして、電解質層121を挟んで他方側に配置された空気極Bに到達した水素イオンは、電解質層121と触媒層Cとの界面で、この酸素拡散電極11の電極面11aと反対側の表面から供給された空気中の酸素と電極反応により反応して水を生成する。

- [0175] 一方で、水素のイオン化により発生した電子は、ガス拡散層用部材10の外部に設けられた回路(図示せず)を、燃料極Aから端子部3を介して空気極Bへと移動する。この電子の移動により、電気エネルギーを発生させることができる。

- [0176] ここで、酸素拡散電極11に好適な発泡金属焼結シートの製造方法について説明する。この発泡金属焼結シートは、たとえば、金属粉末を含むスラリーSを薄く成形して乾燥させたグリーンシートGを焼成することにより製造される。

スラリーSは、例えばSUS316L等の金属粉末、有機バインダ(例えばメチルセルロースやヒドロキシプロピルメチルセルロース)、溶媒(水)を混合してなるものであり、これに加え、加熱処理により昇華あるいは気化する発泡剤(例えば炭素数5-8の非水溶性炭化水素系有機溶剤(例えばネオペンタン、ヘキサン、ヘプタン))や消泡剤(エタノール)等が必要に応じて添加される。このスラリーSをドクターブレード法により薄く成形するグリーンシート製造装置80を図12に示す。

グリーンシート製造装置80において、まず、スラリーSが貯蔵されたホッパー81から、キャリアシート82上にスラリーSが供給される。キャリアシート82はローラ83によって搬送されており、キャリアシート82上のスラリーSは、移動するキャリアシート82とドクターブレード84との間で延ばされ、所要の厚さに成形される。

- [0177] 成形されたスラリーSは、さらにキャリアシート82によって搬送され、加熱処理を行う

発泡槽85および加熱炉86を順次通過する。発泡槽85では高湿度雰囲気下にて加熱処理を行うので、スラリーSにひび割れを生じさせずに発泡剤を発泡させることができる。そして、発泡により空洞が形成されたスラリーSが加熱炉86にて乾燥されると、粒子間に空洞を形成している金属粉末が有機バインダによって接合された状態のグリーンシートGが形成される。

このグリーンシートGを、キャリアシート82から取り外した後、図示しない真空炉にて脱脂・焼成することにより、有機バインダが取り除かれ、金属粉末同士が焼結して三次元網目構造となった発泡金属焼結シート(導電性多孔体14)が得られる。

[0178] 次に、本発明の実施形態に係るガス拡散層用部材の製造方法について説明する。

この方法は、端子部3、導電性多孔体14、および集電体15をインサート部品としてインサート成形するものであり、ここでは、1つのガス拡散層用部材10について、4組の端子部3、導電性多孔体14、および集電体15をインサートするものとする。

まず、このインサート成形を実施するためのインサート成形用金型装置400の概略構成について図35および図36に従い説明する。

このインサート成形用金型装置400は、可動金型面401aと固定金型面402aとが互いに対向するように配設された一对の可動金型401と固定金型402とを備える概略構成とされ、可動金型401が固定金型402に向かって進退可能に支持された構成となっている。そして、可動金型401が固定金型402に向って前進移動し型締め状態になると、各金型面401a、402a間にキャビティ403が形成されるようになっている。なお、図示はしていないが、前記インサート部品を金型面401a、402aの表面に沿った方向に位置決めするための位置決めピンが、可動金型面401aの表面に出没可能に支持されている。

[0179] 以上のように構成されたインサート成形用金型装置400により、図32に示すガス拡散層用部材10を形成するに際しては、まず予め、集電体15の端面15aに端子部3を溶接しておき、これらのうち集電体15の表面に導電性多孔体14を積層配置したものの4つを、可動金型面401a上のうち、前記位置決めピンが突出した位置に合わせて、互いに面方向に間隔を空けて、集電体15および端子部3の表面が可動金型面401aと当接するように配置する。

ここで、導電性多孔体14の厚さと集電体15の厚さとの総和は、型締め時に形成されるキャビティ403の深さ(型開閉方向の大きさ)より大きくされ、具体的には、集電体15の厚さ以下の大きさだけ、キャビティ403の深さより大きく設定されている。

[0180] 次に、可動金型401を固定金型402に向って前進移動し型締めを行いキャビティ403を形成する。この際、前述のように、導電性多孔体14と集電体15との積層方向の大きさは、キャビティ403の深さより大きく設定されているので、型締め時に、導電性多孔体14と固定金型面402aとが、および集電体15と可動金型面401aとがそれぞれ一様に密接するとともに、型締め方向に導電性多孔体14が塑性変形され、導電性多孔体14、集電体15、および端子部3が金型面401a, 402a間で強固に固定される。また、この際、導電性多孔体14は3〜90%圧縮されることにより、製造するガス拡散層用部材10を構成する導電性多孔体14の気孔率に調整されるとともに、二次元網目構造を構成する集電体15の複数の孔内に、導電性多孔体14が各別に食い込んだ状態で、導電性多孔体14と集電体15とが接続され、これらの各部材14, 15の互いが対向する表面同士が密接することになる。

[0181] そして、前記位置決めピンを可動金型面401a上から後退移動した後に、ランナ404からゲート405を通じて射出した熔融樹脂406をキャビティ403内に充填することにより、導電性多孔体14、集電体15、および端子部3と、樹脂部12とが連なり一体になったインサート成形品であるガス拡散層用部材10を形成する。

なお、射出圧力や成形温度等の射出成形条件は、樹脂の種類に応じて適宜選定される。たとえば、射出圧力が高すぎると、導電性多孔体中に樹脂が過剰に充填されてしまい、通気性を損なうなど、導電性多孔体の機能を発揮できなくなる。また、熱可塑性樹脂を用いる場合は導電性多孔体に接する金型面を部分的に冷却したり、シリコーンゴムのような熱硬化性樹脂を用いる場合は金型面を部分的に加熱するなどして、導電性多孔体への樹脂の浸透を制御することができる。具体的に一例を挙げると、樹脂部12としてポリプロピレンを採用した場合、成形温度180℃、80kNで型締めし、成形圧250kg/cm²で射出成形すると、このようなガス拡散層用部材10が得られる。

[0182] 以上説明したように、本実施形態によるガス拡散層用部材10によれば、集電体15

が、導電性多孔体14の表面に食い込まれているので、導電性多孔体14と集電体15との良好な電氣的接続状態を実現できる。また、集電体15は、面方向に延びる二次元網目構造を有しているので、固体高分子型燃料電池200で発生した電流を、この集電体15により面方向に良好に伝導させることができる。

以上により、電気抵抗の小さい、高出力の固体高分子型燃料電池200を実現することができる。

[0183] また、導電性多孔体14の外周縁に樹脂部12が一体に形成されているので、このガス拡散層用部材10の取り扱い性の向上を図ることができ、このガス拡散層用部材10を用いて固体高分子型燃料電池200を組立てる際の組立て工数の低減を図ることができるとともに、組立て精度の向上を図ることができる。

さらに、集電体15が面方向に延びる二次元網目構造を有するので、固体高分子型燃料電池200で発生した電流を、集電体15によりこの面方向に良好に伝導させることが可能になる。

特に、本実施形態では、樹脂部12を導電性多孔体14の外周縁のみならず、集電体15の外周縁にも一体に形成しているので、これらの導電性多孔体14と集電体15とを互いが対向する表面同士で略一様に接続させることが可能になるとともに、これらの接続状態を長期にわたって維持することが可能になる。さらにこの場合、導電性多孔体14と集電体15との接続状態を長期にわたって維持することが可能になる。したがって、集電体15が導電性多孔体14の表面に食い込まれていることと相俟って、導電性多孔体14と集電体15との間の電気抵抗を最小限に抑制することができ、さらなる固体高分子型燃料電池200の高出力化を図ることができるとともに、この電池200の長寿命化を図ることができる。なお、樹脂部12が配設されていることにより、この樹脂部12のみを加工し、装置固定用の穴等の形状を容易に付与することができる。

[0184] また、本実施形態によるガス拡散層用部材の製造方法によれば、導電性多孔体14と集電体15とをこれらの積層方向に圧縮して固定した状態で、キャビティ403内に溶融樹脂406を射出するので、キャビティ403内における溶融樹脂406の射出圧により、導電性多孔体14および集電体15が金型面401a、402aに沿った方向に位置ずれすることを抑制することができる。

さらに、型締め時に、導電性多孔体14をこの厚さ方向に塑性変形させるとともに、集電体15が二次元網目構造を有するので、集電体15表面の孔内に導電性多孔体14を食い込ませることができる。したがって、前述した、導電性多孔体14と集電体15との一様な接続状態を容易に実現できるとともに、位置ずれ発生を確実に抑制することができる。

[0185] また、導電性多孔体14と固定金型面402aとが、および集電体15と可動金型面401aとがそれぞれ密接した状態で、キャビティ403内に熔融樹脂406を射出するので、この樹脂406がこれらの14, 402a間、および15, 401a間に入り込むことを抑制することができる。

以上により、導電性多孔体14と集電体15との間の電気抵抗を最小限に抑制することが可能なガス拡散層用部材10を確実にかつ高精度に形成することができる。

特に、集電体15としてパンチングメタルを採用した場合には、パンチングメタルの製造プロセス上、集電体15の表裏面のうち一方の表面における、貫通孔の開口縁部が、この表面から突起することになる。したがって、導電性多孔体14の表面に、集電体15を、前記一方の表面が対向するように配置した状態で、これらを圧縮すると、集電体15を導電性多孔体14の表面に良好に食い込ませることができる。

[0186] また、本実施形態によるガス拡散層用部材の製造方法によれば、型締め時に集電体15を導電性多孔体14の表面に食い込ませるので、射出時に、金型面401a, 402aと前記インサート部品の表面との密接状態を実現することができる。したがって、熔融樹脂406が、金型面401a, 402aとインサート部品の表面との間に入り込むことや、射出圧により、インサート部品が位置ずれすることを抑制することができる。これにより、集電体15と導電性多孔体14との良好な電氣的接続状態を確実に実現することが可能になるとともに、製造上の不具合を生じさせることなく高精度にガス拡散層用部材10を形成することが可能になる。

特に、集電体15としてパンチングメタルを採用した場合には、パンチングメタルの製造プロセス上、集電体15の表裏面のうち一方の表面における、貫通孔の開口縁部が、この表面から突起することになる。したがって、導電性多孔体14の表面に、集電体15を、前記一方の表面が対向するように配置した状態で、これらを圧縮すると、集

電体15を導電性多孔体14の表面に良好に食い込ませることができる。

- [0187] また、導電性多孔体14と樹脂部12とが接続される部分において、導電性多孔体14の側部に開口する気孔中に溶融樹脂が $5\mu\text{m}$ ～ $1000\mu\text{m}$ 程度の深さまで含浸して硬化するので、アンカー効果により導電性多孔体14と樹脂部12とが強固に接続される。これにより、集電体15が導電性多孔体14の表面に食い込まれていることと相俟って、導電性多孔体14と集電体15と樹脂部12とからなるガス拡散層用部材10の各部材の接続の高強度化および長寿命化を図ることができる。

なお、以上の実施形態において示した各構成部材、その諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求に基づき種々変更可能である。

例えば、樹脂部12の材質として前記実施形態では、熱可塑性樹脂を採用した構成を示したが、これに限られるものではない。すなわち、樹脂部12は、エラストマー（ゴムを含む）など、射出成形可能な材質で、かつ導電性および通気性を有していなければよいので、耐熱温度や硬度等を考慮し、適宜選択することが可能である。軟質な樹脂を用いれば、シール性を高めることができる。

- [0188] また、樹脂部12および端子部3をいわゆる二色成形により成形することもできる。つまり、導電性樹脂を射出成形して端子部3を形成し、その後、非導電性樹脂を射出成形して樹脂部12を形成してよい。

さらに、前述したインサート成形を行うに先立ち、導電性多孔体14と集電体15とを予め、ろう付け、スポット溶接、若しくは拡散接合しておいてもよい。この場合、キャビティ403内に溶融樹脂406を射出する前に、前記位置決めピンを後退移動させる際の、導電性多孔体14と集電体15との相対的な位置ずれ発生を確実に抑制することができる。

- [0189] また、ガス拡散層用部材10を用いて固体高分子型燃料電池を形成するに際して、この部材10の集電体15が配設されている表面を電極面11aとすることも可能である。

さらに、前記実施形態では、樹脂部12を導電性多孔体14および集電体15の双方の外周縁部に一体に形成した構成を示したが、図37に示すように、導電性多孔体1

4の外周縁部にのみ樹脂部12を形成してもよい。この場合においても、ガス拡散層用部材10を用いた燃料電池の組立て工数を低減できるとともに、組立て精度の向上を図ることができる。

さらにまた、導電性多孔体14の表面に集電体15を食い込ませてガス拡散層用部材10を製造する方法は、前記実施形態のように、導電性多孔体14を塑性変形させる方法に限定されるものではない。例えば、次のようにしてガス拡散層用部材10を製造することも可能である。

[0190] まず、この製造方法を実施するための製造装置の概略構成について図38および図39に従い説明する。この装置は、スラリーSが充填されたスラリー槽310と、スラリー槽310の上端開口部より上方に配設された掻き取り部材320と、スラリーSを発泡させて発泡体を形成する図示しない発泡槽と、前記発泡体に乾燥処理を施す図示しない乾燥炉と、該乾燥処理された発泡体を押圧する図示しない押圧ロールと、該押圧された発泡体を脱脂、焼成する焼成炉部と、長尺の集電体15を走行させる図示しない集電体走行手段とを備える概略構成とされている。集電体走行手段は、長尺の集電体15が巻回された図示しない複数のローラを備えており、この集電体15が以上の装置の各構成要素310、320・・・を連続的に順次通過させられるようになっている。

掻き取り部材320は、スラリー槽310内を通過した集電体15の表裏面に肉盛状態で付着されたスラリーSを掻き取る構成とされ、集電体15の表裏面それぞれに対向するように一対設けられており、これらの間隔は位置調整可能とされている。なお、これら一対の掻き取り部材320の先端同士の距離を集電体15の厚さより小さくすることにより、掻き取り部材320の先端によって、スラリーSを二次元網目構造を構成する集電体15の複数の孔(以下、単に「網目」という)内にその表裏面それぞれから押し込み、集電体15に付着されたスラリーS中に空孔が包含されていた場合でも、この空孔をスラリーSから排除することが可能になる。この場合、掻き取り部材320を柔軟性を有するゴム材料により形成するのが望ましい。

[0191] 前記押圧ロールは、走行状態にある集電体15の幅方向に延びる水平な回転軸回りに回転可能に支持されており、走行状態にある前記集電体15をその表裏面側から

回転しながら押圧するようになっている。

前記焼成炉部は、発泡体を脱脂する図示しない脱脂炉と、脱脂された発泡体を焼成する焼成炉330とを備え、焼成炉330の内部には、発泡体を加熱する通電ロール部340が配設された構成となっている。

通電ロール部340は、焼成炉330内に走行状態にある集電体15の幅方向に延びる水平な回転軸回りに回転可能に支持されるとともに、集電体15の前記網目内に充填された前記発泡体と接して、これに電流を流す、すなわち通電加熱する一対の通電ロール340Aと、該通電ロール340Aに電流を供給する電源340Bとを備える概略構成とされている。通電ロール340Aは、集電体15の走行方向Fに対して複数箇所(図39の例では、走行方向Fに対して前側および後側の2箇所)に設けられ、それぞれのロール340A・・・は集電体15および前記発泡体の表裏面にその幅方向全域に亘って接するようになっている。

[0192] 以上の製造装置によりガス拡散層用部材10を製造する方法について説明する。

まず、図38に示すように、スラリーSが充填されたスラリー槽310の下部からこの槽310の内部に長尺の集電体15を進入させ、その後この集電体15を上方へ移動させて、スラリー槽310の上端開口部から集電体15を引出す。この際、長尺の集電体15の表裏面にスラリーSが肉盛状態で付着する。そして、この集電体15をさらに上方へ移動させることにより、スラリー槽310の上端開口部より上方に配設された一対の掻き取り部材320の先端によって、前記肉盛状態で付着されたスラリーSを掻き取る。

次に、スラリーSを有する集電体15をさらに走行させて前記発泡槽を通過させる。この発泡槽においては、湿度が約65%以上に設定された高湿度雰囲気下で、スラリーSを約25℃～80℃で加熱し、スラリーSが含有する発泡剤を発泡させる。この際に湿度が約65%以上に設定されているので、スラリーSはひび割れることなく良好に発泡される。また、この際、集電体15の一方の表面を前記発泡槽内の載置面に載置して拘束し、他方の表面を無拘束とすることにより、集電体15の前記網目内に充填されたスラリーSが、この他方の表面から膨出することになる。

[0193] その後、発泡されたスラリーS(以下、単に発泡体という)を有する集電体15をさらに走行させて前記乾燥炉を通過させる。この乾燥炉においては、その内部が例えば遠

赤外線ヒータランプにより30°C〜150°Cに加熱されるとともに、その内部に前記ヒータランプによる加熱温度と略同温とされた乾燥エアが供給されている。この環境下において、前記発泡体は乾燥され、前記発泡により粒子間に空洞を形成している金属粉末が有機バインダによって接合された状態となる。

次に、この発泡体を有する集電体15をさらに走行させて前記押圧ロールの配設位置を通過させる。これにより、前記発泡槽内でスラリーSが発泡することによって、集電体15の前記他方の表面から発泡体が無拘束状態で膨出した場合においても、この膨出分を押し潰し、発泡体の厚さや気孔率が調整される。

その後、厚さや気孔率が調整された発泡体を有する集電体15をさらに走行させて前記焼成炉部を通過させる。この際にまず前記脱脂炉を通過させる。この脱脂炉においては、その内部が400°C〜700°Cに設定されるとともに、スラリーSの含有する金属粉末がSUS316L粉末、あるいはTi粉末の場合は還元雰囲気若しくは真空雰囲気とされている。

[0194] そして、この脱脂された発泡体をさらに走行させて焼成炉330を通過させる。この焼成炉330においては、その内部が還元雰囲気、不活性雰囲気、若しくは真空雰囲気とされるとともに、スラリーSがSUS316L粉末の場合はその内部温度が1100°C〜1350°Cに設定されている。この焼成炉330の内部に前述したように配設された通電ロール340Aにより、前記発泡体の表面に沿った方向および厚さ方向の全域に亘って電流を流し、この発泡体にジュール熱を発生させて、この熱により発泡体を焼成する。これにより、前記バインダが取除かれ金属粉末同士が焼結して、三次元網目構造を有する導電性多孔体14が形成されるとともに、集電体15の前記網目に導電性多孔体12が接合された長尺のガス拡散層用部材が形成される。その後、この長尺とされたガス拡散層用部材を所定の長さで切断した後に、前述したインサート成形を行い、図32若しくは図37に示すガス拡散層用部材10を形成する。

以上のように形成されたガス拡散層用部材10にあつては、前述した実施形態と同様に導電性多孔体14に集電体15を食い込ませることが可能になるとともに、特に集電体15の前記網目と導電性多孔体14とを接合させることが可能になる。従つて、集電体15と導電性多孔体14とが強固かつ緊密に接続されることになるので、これら14

、15の良好な電氣的接続状態をさらに確実に実現することが可能になる。

[0195] なお、前記実施形態では、ガス拡散層用部材10を製造する際に、前記乾燥炉により前記発泡体を乾燥させた後、前記焼成炉部により脱脂、焼成する前に、前記押圧ロールにより、前記発泡体を押圧したが、この押圧は必要に応じて実施すれば足りるものであつて、必ず実施しなければならないものではない。また、本実施形態の製造方法では、導電性多孔体14の表面に集電体15を食い込ませる形態として、図32および図37に示す形態の他に、導電性多孔体14の厚さが集電体15の厚さ以下とされた形態や、導電性多孔体14の内部に集電体15が完全に埋没された形態も実現することができる。

実施例 6

[0196] 図40に、本発明の実施例6によるガス拡散層用部材10、50、60を用いた固体高分子型の燃料電池の要部を示す。この燃料電池は、4組の単セル131が積層された、いわゆるスタック型の構造を有していて、燃料(たとえばメタノール水溶液)と酸化剤としての空気を供給されることにより電極反応を生じて電力を発生させることができる。

ガス拡散層用部材10は、図40に示すように、厚さ方向に酸素拡散電極11、11およびセパレータ板122が積層され、その面方向周囲を覆う樹脂枠13が一体に形成された構造となっている。そして、このガス拡散層用部材10には、図40および図41に示すように、第1の流体(燃料)を通過させるための第1流路10a、10bと、第2の流体(空気)を通過させるための第2流路10c、10dとが、樹脂枠13を貫通して設けられている。

なお、図41は図40におけるII-II線に沿う矢視図、図40は図41におけるI-I線に沿う断面矢視図である。

[0197] 酸素拡散電極11は、三次元網目構造を有する導電性多孔体からなる薄板であり、表面に開口する気孔が各方向に連通していることにより通気性を有し、軽量で表面積が大きいという特性を有している。この酸素拡散電極11は、略長方形の電極本体11aの端部に、第1流路10a、10bおよび第2流路10c、10dのいずれかに接続するための接続部11b、11bが、タブ状に設けられた形状となっている。

各酸素拡散電極11, 11は、電極本体11aが重なるように、かつ接続部11b、11bが互いに重ならないように配置されている。そして、樹脂枠13を貫通する第1流路10a, 10bおよび第2流路10c, 10dのうちのいずれかと、接続部11bとが接続している。つまり、酸素拡散電極11には、電極本体11aに設けられた2カ所の接続部11bに、異なる流路がそれぞれ接続している。

したがって、第1流路10aに供給された燃料は、酸素拡散電極11の連通気孔中を通過して、第1流路10bへと流出する。また、第2流路10cに供給された空気は、酸素拡散電極11の連通気孔中を通過して、第1流路10dへと流出する。

[0198] セパレータ板122は、空気や燃料となるガスまたは液体を通過させず、導電性を有する、たとえばカーボン板や耐食性のある金属板などで、少なくとも両酸素拡散電極11, 11に重なるH字状よりも大きく形成されている。そして、酸素拡散電極11, 11間に配置されることにより、各電極間における流体の流通を阻止しつつ、図40に示すように、各酸素拡散電極11, 11が形成する単セル131同士を直列に接続している。

なお、酸素拡散電極11とセパレータ板122とは、拡散接合により密着固定させることができる。

[0199] 樹脂枠13は、厚さ方向に積層された酸素拡散電極11、セパレータ板122、酸素拡散電極11の面方向周囲を覆って一体に設けられており、その両面が各酸素拡散電極11, 11の表面に連なる同一面となっている。この樹脂枠13は、酸素拡散電極11およびセパレータ板122を埋め込まれた略直方体に形成され、その四隅に、厚さ方向に貫通するボルト挿通孔10eが設けられている。ボルト挿通孔10eには、複数枚のガス拡散層用部材10および電解質層121を多層に積層した際にこれらを固定するためのタイボルトを挿通することができる。

また、燃料電池の両端面には、ガス拡散層用部材50, 60がそれぞれ配置されている。

[0200] ガス拡散層用部材50は、図40および図42に示すように、厚さ方向に酸素拡散電極51およびセパレータ板152が積層され、その面方向周囲を覆う樹脂枠53が一体に形成された構造となっている。そして、このガス拡散層用部材50には、酸素拡散電極51に第1の流体(燃料)を通過させるための第1流路50a, 50bと、第2の流体(空

気)を通過させるための第2流路50c, 50dとが、樹脂枠53を貫通して設けられている。

酸素拡散電極51は、酸素拡散電極11と同じく三次元網目構造を有する導電性多孔体からなる薄板であり、表面に開口する気孔が各方向に連通していることにより通気性を有し、軽量で表面積が大きいという特性を有している。この酸素拡散電極51は、略長方形の電極本体51aの端部に、第1流路50a, 50bのいずれかに接続するための接続部51b, 51bが、タブ状に設けられた形状となっている。

したがって、流路50aに供給された燃料は、酸素拡散電極51の連通気孔中を通過して、流路50bへと流出する。

[0201] セパレータ板152は、セパレータ板122と同じく空気や燃料となるガスまたは液体を通過させず、導電性を有する、たとえばカーボン板や耐食性のある金属板などで、少なくとも酸素拡散電極51の表面を覆うよりも大きく形成されている。そして、酸素拡散電極51に接して配置されることにより、酸素拡散電極51から電池外部への流体の流通を阻止している。

なお、酸素拡散電極51とセパレータ板152とは、拡散接合により密着固定させることができる。

[0202] 樹脂枠53は、厚さ方向に積層された酸素拡散電極51およびセパレータ板152の面方向周囲を覆って一体に設けられており、その一面が酸素拡散電極51の表面に連なる同一面となっている。この樹脂枠53は、酸素拡散電極51およびセパレータ板152を埋め込まれた略直方体に形成され、その四隅に、厚さ方向に貫通するボルト挿通孔50eが設けられている。ボルト挿通孔50eには、複数枚のガス拡散層用部材10, 50および電解質層121を多層に積層した際にこれらを固定するためのタイボルトを挿通することができる。

また、ガス拡散層用部材60は、図40および図43に示すように、厚さ方向に酸素拡散電極61およびセパレータ板162が積層され、その面方向周囲を覆う樹脂枠63が一体に形成された構造となっている。そして、このガス拡散層用部材60には、酸素拡散電極61に第1の流体(燃料)を通過させるための第1流路60a, 60bと、第2の流体(空気)を通過させるための第2流路60c, 60dとが、樹脂枠63を貫通して設けられて

いる。

[0203] 酸素拡散電極61は、酸素拡散電極11, 51と同じく三次元網目構造を有する導電性多孔体からなる薄板であり、表面に開口する気孔が各方向に連通していることにより通気性を有し、軽量で表面積が大きいという特性を有している。この酸素拡散電極61は、略長方形の電極本体61aの端部に、第2流路60c, 60dに接続するための接続部61b, 61bが、タブ状に設けられた形状となっている。

したがって、流路60cに供給された空気は、酸素拡散電極61の連通気孔中を通過して、流路60dへと流出する。

セパレータ板162は、セパレータ板122, 152と同じく空気や燃料となるガスまたは液体を通過させず、導電性を有する、たとえばカーボン板や耐食性のある金属板などで、少なくとも酸素拡散電極61の表面を覆うよりも大きく形成されている。そして、酸素拡散電極61に接して配置されることにより、酸素拡散電極61から電池外部への流体の流通を阻止している。

なお、酸素拡散電極61とセパレータ板162とは、拡散接合により密着固定させることができる。

[0204] 樹脂枠63は、厚さ方向に積層された酸素拡散電極61およびセパレータ板162の面方向周囲を覆って一体に設けられており、その一面が酸素拡散電極61の表面に連なる同一面となっている。この樹脂枠63は、酸素拡散電極61およびセパレータ板162を埋め込まれた略直方体に形成され、その四隅に、厚さ方向に貫通するボルト挿通孔60eが設けられている。ボルト挿通孔60eには、複数枚のガス拡散層用部材10, 50, 60および電解質層121を多層に積層した際にこれらを固定するためのタイボルトを挿通することができる。

[0205] 図40に示す燃料電池において、ガス拡散層用部材10, 50, 60の酸素拡散電極11, 51, 61に密着して配置される電解質層121は、たとえばフッ素樹脂系の高分子電解膜で形成される。電解質層121は、膜中では水素イオンが移動可能である反面、電子を通過させないという性質を有している。電解質層121には、ガス拡散層用部材10, 50, 60と重ね合わせたときに第1流路10a, 10b, 50a, 50b, 60a, 60bおよび第2流路10c, 10d, 50c, 50d, 60c, 60dに連通する貫通孔20aが形成されてい

る。

この電解質層121とガス拡散層用部材10, 50, 60の酸素拡散電極11, 51, 61との界面(本実施形態では酸素拡散電極11, 51, 61の表面側)に、触媒層31が設けられている。

触媒層31は、白金系触媒微粒子を担持させたカーボン粒子を含む高分子電解質溶液を酸素拡散電極11, 51, 61の表面に塗布して形成されている。触媒層31と電解質層121とは、ホットプレスにより密着固定することができる。また、電解質層121と各ガス拡散層用部材10, 50, 60の樹脂部13, 53, 63とは、超音波接合により密着固定することができる。

なお、触媒層31は、電解質層121と酸素拡散電極11, 51, 61との間に介在していればよく、本実施形態では酸素拡散電極11, 51, 61の表面部分に設けることとするが、電解質層121の表面部分に形成することもできる。

[0206] 図40に示す燃料電池は、以上説明したガス拡散層用部材10, 50, 60と、その間に配置した電解質層121とを積層し、その両側を通気性および導電性のない遮蔽板としてガス拡散層用部材50, 60に備えられたセパレータ板152, 162で閉じた構成となっている。樹脂枠13, 53, 63により一体部品となっているガス拡散層用部材10, 50, 60は、取り扱いやすく破損しにくいので、破損による無駄が生じにくく、自動機によるハンドリングも容易で、生産性のよい燃料電池を実現させることができる。

この燃料電池では、ガス拡散層用部材10, 50, 60および電解質層121を積層したことにより、第1流路10a, 50a, 60aおよび貫通孔20aが連通して形成された燃料側供給路Fと、第1流路10b, 50b, 60bおよび貫通孔20aが連通して形成された燃料側排出路(図示せず)と、第2流路10c, 50c, 60cおよび貫通孔20aが連通して形成された空気側供給路Aと、第2流路10d, 50d, 60dおよび貫通孔20aが連通して形成された空気側排出路(図示せず)とが形成されている。

[0207] この燃料電池において、燃料側供給路Fから燃料(ここではメタノール水溶液)を送り込むと、第1流路10a, 50a, 60aを通じて各酸素拡散電極(燃料極)11, 51に燃料が供給される。この燃料が酸素拡散電極11, 51中を通過する間に、触媒層31の界面上で触媒反応により燃料中の水素がイオン化し、残りの流体(未反応部分)は第1

流路10b, 50bを通じて燃料側排出路から排出される。

一方、燃料極11, 51に対向する各酸素拡散電極(空気極) 11, 61に対しては、空気側供給路Aから第2流路10c, 50c, 60cを通じて空気が供給される。燃料極11, 51でイオン化した水素は、電解質層121を移動して空気極11, 61に到達し、電極反応により空気極11, 61の触媒層31の界面上で空気中の酸素と反応して水を生成する。この水は第2流路10d, 60dを通じて空気側排出路から排出される。また、電極反応後の空気の残ガス(未反応部分)も、第2流路10d, 60dを通じて空気側排出路から排出される。

[0208] 水素のイオン化により発生した電子は、セパレータ板122を通じて燃料極(酸素拡散電極) 11から空気極(酸素拡散電極) 11へと移動する。この電子の移動により、燃料電池は燃料極51を陽極、空気極61を陰極として、電気エネルギーを発生させることができる。

[0209] ところで、酸素拡散電極11, 51, 61は、この固体高分子型燃料電池において、3次元網目構造による通気性および導電性を備えることによりガス拡散層と集電板とを兼ねるシート状部材である。この酸素拡散電極11, 51, 61を形成する導電性多孔体としては、カーボンペーパー、カーボンクロスといったカーボン製多孔体を用いてもよいが、ガス拡散性と導電性がともに良好な、三次元網目構造を有する金属製のもの、たとえば金属粉末を焼結したシート、金属不織布、積層メッシュ等を用いることが望ましい。なかでも、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である金属粉末を焼結したシートは、このガス拡散層用部材の導電性多孔体として、より好適である。

さらにまた、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤を混ぜて発泡性スラリーとし、発泡成形後に焼結して得られる発泡金属焼結シートでは、高い気孔率までも製造可能であることから、より好ましい。

本実施形態では、気孔率や厚さを適宜調節でき、使用できる原料金属も多様である発泡金属焼結シートを採用している。

[0210] ここで、発泡金属焼結シートの製造方法について図12を参照して説明する。

発泡金属焼結シートは、金属粉末をバインダ、溶媒を加えて混練したものに発泡剤

を混ぜて発泡性スラリーSとし、発泡成形後に焼結して得られるものである。

スラリーSは、例えばSUS316L等の金属粉末、有機バインダ(例えばメチルセルロースやヒドロキシプロピルメチルセルロース)、溶媒(水)を混合してなるものであり、これに加え、加熱処理により昇華あるいは気化する発泡剤(例えば炭素数5-8の非水溶性炭化水素系有機溶剤(例えばネオペンタン、ヘキサン、ヘプタン))や消泡剤(エタノール)等が必要に応じて添加される。このスラリーSをドクターブレード法により薄く成形するグリーンシート製造装置80を図12に示す。

グリーンシート製造装置80において、まず、スラリーSが貯蔵されたホッパー81から、キャリアシート82上にスラリーSが供給される。キャリアシート82はローラ83によって搬送されており、キャリアシート82上のスラリーSは、移動するキャリアシート82とドクターブレード84との間で延ばされ、所要の厚さに成形される。

[0211] 成形されたスラリーSは、さらにキャリアシート82によって搬送され、加熱処理を行う発泡槽85および加熱炉86を順次通過する。発泡槽85では高湿度雰囲気下にて加熱処理を行うので、スラリーSにひび割れを生じさせずに発泡剤を発泡させることができる。そして、発泡により空洞が形成されたスラリーSが加熱炉86にて乾燥されると、粒子間に空洞を形成している金属粉末が有機バインダによって接合された状態のグリーンシートGが形成される。

このグリーンシートGを、キャリアシート82から取り外した後、図示しない真空炉にて脱脂・焼成することにより、有機バインダが取り除かれ、金属粉末同士が焼結して三次元網目構造となった発泡金属焼結シート(導電性多孔体)が得られる。

このようにして形成された導電性多孔体を所定形状に切断したものと、セパレータ板122, 152, 162とをインサート部品としてインサート成形を行うことにより、導電性多孔体からなる酸素拡散電極11, 51, 61とセパレータ板122, 152, 162と樹脂枠13, 53, 63とを一体に備えたガス拡散層用部材10を製造することができる。

[0212] ここで、ガス拡散層用部材10を製造するインサート成形について図6を参照して説明する。

まず、導電性多孔体(酸素拡散電極11, 11)とセパレータ板122とを拡散接合により一体に固定してインサート部品Pとする。そして、このインサート部品Pを、図44に示

す一对の金型70, 71間に形成されたキャビティ72中に配置し、ランナ73からゲート74を通じて射出した熔融樹脂75をキャビティ72内に充填することにより、導電性多孔体からなる酸素拡散電極11、セパレータ板122および樹脂枠13が一体となったガス拡散層用部材10が形成される。

なお、図44では触媒層31を表面部に形成された酸素拡散電極11を用いているが、この触媒層31は、必ずしも酸素拡散電極11上に形成する必要はなく、電解質層121上に形成してもよく、また酸素拡散電極11上に設ける場合にはインサート成形後に形成することもできる。

[0213] また、ガス拡散層用部材50, 60も前記と同様のインサート成形により製造することができる。

すなわち、導電性多孔体(酸素拡散電極51, 61)とセパレータ板152, 162とを拡散接合により一体に固定してインサート部品として、図44に示す一对の金型70, 71間に形成されたキャビティ72中に配置し、ランナ73からゲート74を通じて射出した熔融樹脂75をキャビティ72内に充填することにより、導電性多孔体からなる酸素拡散電極51, 61、セパレータ板152, 162および樹脂枠53, 63が一体となったガス拡散層用部材50, 60が形成される。

以上のようにインサート成形で樹脂枠13, 53, 63が形成されることにより、酸素拡散電極11, 51, 61と樹脂枠13, 53, 63とは、酸素拡散電極11, 51, 61の側部に開口する気孔中、 $5\mu\text{m}$ 〜 $1000\mu\text{m}$ 程度の深さまで熔融樹脂が含浸して硬化し、強固に接合される。樹脂枠を貫通する各流路10a, 10b, 10c, 10d, 50a, 50b, 50c, 50d, 60a, 60b, 60c, 60dやボルト挿通孔10e, 50e, 60eは、金型に設けたピン部材76により、この射出成形時に形成することができる。

[0214] インサート成形では、たとえば樹脂枠13, 53, 63の材料にポリプロピレンを用いた場合、成形温度 180°C 、 80kN で型締めし、成形圧 $250\text{kg}/\text{cm}^2$ で射出成形すると、複合多孔体10, 50, 60が得られる。

なお、インサート成形によりガス拡散層用部材10, 50, 60を形成する場合、型閉時のキャビティ72の厚さ(型開閉方向の大きさ)は、インサート部品Pよりも若干小さくし、型閉時に金型70, 71間で酸素拡散電極11, 51, 61が3〜90%圧縮されるように

すると、酸素拡散電極11, 51, 61をキャビティ72に対して固定して射出樹脂圧によるずれを防止できるとともに、酸素拡散電極11, 51, 61の平坦度を向上させることができる。

また、酸素拡散電極11, 51, 61は、気孔径や気孔率が小さすぎると熔融樹脂が気孔中に入り込めないのでアンカー効果が不十分となり、樹脂枠13, 53, 63との接合強度が十分に得られず、接合部で剥離する虞がある。一方、気孔径や気孔率が大きすぎると、強度が不足し、樹脂成形圧および樹脂硬化時の圧縮に耐えられず、変形してしまう。したがって、気孔径10 μ m〜2mm程度、気孔率40〜98%程度であるとよい。

[0215] 一方、樹脂枠13, 53, 63を形成する樹脂材料の材質は、熱可塑性樹脂、エラストマーなど、射出成形可能な材質であればよいので、耐熱温度や硬度等を考慮し、用途に応じて適宜選択すればよい。

なお、以上の実施形態において示した各構成部材、その諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の趣旨から逸脱しない範囲において設計要求に基づき種々変更可能である。前記実施形態では、4組の単セルを備えた燃料電池について説明したが、本発明は4組の単セルに限定されるものではなく、必要に応じてガス拡散層用部材10および電解質層121を積層すれば、高出力の燃料電池を得ることができる。

[0216] また、前記実施形態では、燃料や空気等の流体が各流路から酸素拡散電極11, 51, 61の気孔中のみを通過して排出される構成としたが、酸素拡散電極11, 51, 61の気孔率が低かったり連通気孔が少なかったりすると、流路が狭くかつ面方向に長くなるため、流体の供給が困難になるおそれがある。このような場合には、図7に示すようにセパレータ板142の両面に第3流路142a, 142bとして溝形状を形成し、この第3流路142a, 142b内に流体を流す構成とすれば、酸素拡散電極11中の流路が厚さ方向の短いものとなるので、供給圧を高めなくても流体を円滑に供給することができる。また、燃料の供給圧を高めるポンプなどを設けてもよい。

また、前記実施形態では、セパレータの両面に酸素拡散電極を設けたガス拡散層用部材10で複数の単セル131を形成したが、一方にのみ酸素拡散電極を設けたガ

ス拡散層用部材50, 60を、セパレータを背に貼り合わせて利用することもできる。

実施例 7

[0217] 図46に、本発明の実施例7による固体高分子型燃料電池用セル部材(平面セル部材)10''を示す。この平面セル部材10''は、1枚の電解質層121と、この電解質層121を挟んで配置された4対(8個)のシート状の導電性多孔体11と、この導電性多孔体11の各周囲を囲んで面方向に延びる樹脂枠13と、各導電性多孔体11にそれぞれ接続されて樹脂枠13の外面に露出した端子用タブ(端子)4とを備えている。

この平面セル部材10''では、電解質層121を挟んで一方側に配置された燃料極としての各導電性多孔体11に燃料(ここではメタノール水溶液)を供給すると、燃料中の水素が触媒反応によりイオン化して電解質層121を移動し、電解質層121を挟んで他方側に配置された空気極としての各導電性多孔体11に到達して、触媒反応により空気中の酸素と反応して水を生成する。一方で、水素のイオン化により発生した電子は、外部に設けられた回路を、端子4を介して燃料極(導電性多孔体11)から空気極(導電性多孔体11)へと移動する。この電子の移動により、電気エネルギーを発生させることができる。

[0218] 水素イオンを伝導させる電解質層121は、たとえばフッ素樹脂系の高分子電解膜で形成されている。この電解質層121に接するガス拡散層および集電材を兼ねる電極として、導電性多孔体11が配置されている。

導電性多孔体11は、この固体高分子型燃料電池において、3次元網目構造による通気性および導電性を備えることによりガス拡散層と集電板とを兼ねるシート状部材であって、具体的には、たとえば金属粉末を焼結したシート、発泡金属焼結シート、金属不織布、積層メッシュなどを所要形状に形成したものである。

この導電性多孔体11には、電解質層121に臨む表面に、触媒層15が設けられている。触媒層15(集電体)は、白金系触媒微粒子を担持させたカーボン粒子を含む高分子電解質溶液を、導電性多孔体11の表面に塗布することにより形成される。

なお、触媒層15は、電解質層121と導電性多孔体11との間に介在していればよく、本実施形態では導電性多孔体121の表面部分に触媒層15を設けたが、電解質層121の表面部分に形成することもできる。

[0219] また、この導電性多孔体11に接続するタブ状の端子4が設けられている。端子4は、各導電性多孔体11を電氣的に接続する接続用の端子であるとともに、直列に接続された両端では燃料電池の正極あるいは負極となる端子であり、本実施形態では金属製薄板で形成され、導電性多孔体11に対してスポット溶接、抵抗溶接、超音波接合等により固定されている。

なお、この平面セル部材10''では、触媒層15上での反応による電子が導電性多孔体11および端子4を流れるので、導電性多孔体11および端子4は導電性に優れた材質で形成されている。腐食が問題となる場合には、これらの部材(導電性多孔体11、端子4)にステンレス鋼などの耐食材料を用いることが好ましい。

[0220] これら電解質層121、各導電性多孔体11および端子4は、樹脂枠13により一体に成形されている。樹脂枠13は、間隔をおいて並んだ導電性多孔体11の間を埋めて、導電性多孔体11の面方向に延びている。

この樹脂枠13は、電解質層121と各導電性多孔体11とを一体に固定するとともに、各導電性多孔体11間を電気絶縁し、さらに導電性多孔体11の側面をシールして導電性多孔体11に供給される空気あるいは燃料(メタノール)の漏えいを防ぐ機能を有している。したがって、樹脂枠13の材質としては、熱可塑性樹脂、エラストマー(ゴムを含む)など、射出成形可能な材質で、かつ導電性および通気性を有していなければよいので、耐熱温度や硬度等を考慮し、適宜選択すればよい。たとえば軟質な樹脂を用いれば、シール性を高めることができる。

なお、この樹脂枠13の外面(本実施形態では側面)に露出している端子4も、導電性多孔体11を通過する燃料あるいは空気を漏えいさせないために、通気性がない材質(本実施形態では金属)から形成される。

[0221] この樹脂枠13には、部材同士を固定したり、位置を固定したりするためのネジ穴を設けてもよい。また、外周のシール性をより向上させるため、Oリング用の溝を設けたり、軟質の樹脂で凸部を設けたりしてもよい。

以上のように構成された本発明の平面セル部材(固体高分子型燃料電池用セル部材)10''は、図47に示すように、電解質層121を挟んだ一方側の導電性多孔体11を燃料極、他方側の導電性多孔体11を空気極として、燃料極と空気極とを直列に順

次接続する配線16と、燃料極に燃料を供給するフェルトなどからなる多孔質部17Aが樹脂枠17Bによって被覆された燃料供給部17とを設けることにより、固体高分子型の燃料電池を構成することができる。

なお、導電性多孔体11の導電性が低い場合などには、集電効率を向上させるために、図48に示すように導電性多孔体11の両端から端子4を各1つずつ突出させたり、図49に示すように導電性多孔体11との接触面が大きい端子4を設けたり、さらに図50に示すように、端子4の形状を、導電性多孔体11の長さ方向に延び両端からそれぞれ突出するように形成したりするなど、種々の構成を採用することができる。

[0222] さらに、端子4は、樹脂枠13表面のいずれかの部位で露出していればよく、たとえば全体が樹脂枠13中に埋め込まれた状態で端子4の先端4aのみが樹脂枠13の側面13aに露出する構成(図51)や、樹脂枠13の上面13bに露出するのみで側面13aには露出しない構成(図52)などでもよい。さらには、図53に示すように、端子4全体を樹脂枠13中に埋め込んで、端子4ごと樹脂枠13を貫通する貫通孔hを設け、この貫通孔hの内周面に端子4が露出する構成を採用することもできる。

[0223] また、図54および図55に示すように、導電性多孔体11に直接配線を接続する構成を採用すれば、導電性多孔体11が端子としての機能を備えることになるので、別部材の端子4を設ける必要はない。この場合、導電性多孔体11同士を接続するために、たとえば導電性多孔体11に食い込む突起18aを有し、隣接するセルの対向側に位置する導電性多孔体11同士をたすきがけ状に接続するコ字状の導電性の接続部材18(図54)や、隣接する2対の導電性多孔体11近傍の樹脂枠13部分を挟み込む挟持部19aと、この挟持部19aから導電性多孔体11へ向かって延びる接続部19bとを有する導電性のクリップ19(図55)のような接続部材を用いることができる。

[0224] ここで、本発明の実施例7による平面セル部材10'の製造方法について説明する。

この製造方法は、電解質層121、導電性多孔体11および端子4をインサート部品としてインサート成形するものである。

まず、図56に示すように、導電性多孔質シート11'の表面に触媒層15を形成する。触媒層15は、たとえば白金を担持させたカーボン粉末を、電解質層121を形成す

る高分子電解質の溶液に混ぜて、導電性多孔質シート11'の表面に塗布して形成する。導電性多孔質シート11'に塗布された触媒は、開放気孔の表面に付着することにより、大きな表面積を有する触媒層15を形成する。

次に、図57に示すように、触媒層15が形成された導電性多孔質シート11'を、所定の大きさに切断して導電性多孔体11とする。そして、図58に示すように、切断された各導電性多孔体11に、金属薄板からなる端子4をスポット溶接する。

それぞれ端子4を固定された4対(8個)の導電性多孔体11を、図59に示すように、触媒層15を対向させて、電解質層121を挟んで配置し、これをインサート部品としてインサート成形を行う。

インサート成形に先立って、導電性多孔体11および電解質層121をホットプレスして固定しておけば、インサート部品の射出成形用金型への装填が容易となる。このとき、ホットプレスを行うことにより、触媒層15の表面に開放している気孔内に電解質層121が押し込まれ、触媒層15と電解質層121とが大きな面積で接触するので、触媒層15と電解質層121との間の電気抵抗を小さく抑えることができる。また、射出成形金型を100〜120℃に加熱し、導電性多孔体11と電解質層121とのホットプレス接合と樹脂の射出成形とを同時に行うこともできる。

[0225] インサート成形を行う射出成形用金型は、図60に示すように、一対の金型70, 71間に形成されたキャビティ72内にインサート部品(電解質層121、導電性多孔体11および端子4)を挟持させ、射出される樹脂の圧力によってキャビティ内で導電性多孔体11および電解質層121が移動しないように固定して、射出成形を行う構成となっている。

この射出成形用金型において、インサート部品を装填して型閉したキャビティ72内に、ランナ73からゲート74を通じて射出した熔融樹脂75を充填することにより、各導電性多孔体11の周囲に樹脂枠13が一体に形成される。

したがって、熔融樹脂を導電性多孔体11とほぼ同じ厚さで充填させることになるので、導電性多孔体11の一方の面は、大部分が平面セル部材10'の表面に露出する。

なお、型閉時のキャビティ72の厚さを導電性多孔体11および電解質層121からな

る3層の厚さよりも若干小さくして、型閉時に金型70、71間で導電性多孔体11が3〜90%圧縮されるようにすると、キャビティに対してより確実にインサート部品を固定できるとともに、導電性多孔体11の平坦度を向上させることができる。

[0226] このとき、導電性多孔体11の表面には型板表面が接しているため、この面全体を樹脂が被覆することはなく、導電性多孔体11の表面13bは露出するように樹脂棒13が形成される。

また、導電性多孔体11の側部に開口する気孔中、 $5\mu\text{m}$ 〜 $1000\mu\text{m}$ 程度の深さまで熔融樹脂が入り込んで硬化することにより、導電性多孔体11と樹脂棒13とは強固に接合され(アンカー効果)、導電性多孔体11の側部は全体が樹脂棒13によって覆われる。

ここで、成形された樹脂棒13の外面(側面13a、表面13b)に対して、端子4の先端が一致している必要はなく、樹脂棒13から端子4が突出していても構わない。また、端子4の先端まで熔融樹脂が回り込んだために樹脂棒13の外面に先端が露出していない場合、樹脂棒13を研削するなどして、先端を露出させればよい。

なお、導電性多孔体11の気孔径や気孔率が小さすぎると熔融樹脂が気孔中に入り込めないため、ガスシール効果およびアンカー効果が不十分となる虞がある。一方、気孔径や気孔率が大きすぎると、強度が不足して樹脂成形圧および樹脂硬化時の圧縮に耐えられず、変形の虞がある。したがって、導電性多孔体11は、気孔径 $10\mu\text{m}$ 〜 2mm 程度、気孔率40〜98%程度であるとより好ましい。

[0227] また、本発明の実施例7によるセル部材10'は、以下のように製造方法することもできる。ここで説明する製造方法は、電解質層121および1対の導電性多孔体11からいわゆる膜-電極接合体(MEA)を構成し、このMEAを複数個、面方向に並べてインサート部品とし、インサート成形するものである。

すなわち、図61に示すように、導電性多孔質シート11'を所定の大きさに切り出し、その表面に触媒を塗布することにより、触媒層15を有する導電性多孔体11を形成する。触媒層15は、たとえば白金を担持させたカーボン粉末を、電解質層121を形成する高分子電解質の溶液に混ぜて導電性多孔体の表面に塗布することにより形成する。導電性多孔体に塗布された触媒は、開放気孔の表面に付着することにより、大

きな表面積を有する触媒層15を形成する。

[0228] 次に、図62に示すように、触媒層15が形成された1対の導電性多孔体11を、触媒層15を対向させて、電解質層121を挟んで配置し、これをホットプレスにより接合して膜-電極接合体Mを形成する。

そして、4対の膜-電極接合体Mをインサート部品としてインサート成形を行い、図63に示すように4対のセル(膜-電極接合体M)を有する平面セル部材10''を製造する。インサート成形については、図60を参照して説明した通りである。

また、この平面セル部材10''では、図54に示した接続部材18や、図55に示したクリップ19等を用いて、導電性多孔体11同士を接続することができる。

ここで、導電性多孔体11に好適な発泡金属焼結シートの製造方法について説明する。この発泡金属焼結シートは、たとえば、金属粉末を含むスラリーSを薄く成形して乾燥させたグリーンシートGを焼成することにより製造される。

スラリーSは、例えばSUS316L等の金属粉末、有機バインダ(例えばメチルセルロースやヒドロキシプロピルメチルセルロース)、溶媒(水)を混合してなるものであり、これに加え、加熱処理により昇華あるいは気化する発泡剤(例えば炭素数5-8の非水溶性炭化水素系有機溶剤(例えばネオペンタン、ヘキサン、ヘプタン))や消泡剤(エタノール)等が必要に応じて添加される。このスラリーSをドクターブレード法により薄く成形するグリーンシート製造装置80を図12に示す。

[0229] グリーンシート製造装置80において、まず、スラリーSが貯蔵されたホッパー81から、キャリアシート83上にスラリーSが供給される。キャリアシート83はローラ82によって搬送されており、キャリアシート83上のスラリーSは、移動するキャリアシート83とドクターブレード84との間で延ばされ、所要の厚さに成形される。

成形されたスラリーSは、さらにキャリアシート83によって搬送され、加熱処理を行う発泡槽85および加熱炉86を順次通過する。発泡槽85では高湿度雰囲気下にて加熱処理を行うので、スラリーSにひび割れを生じさせずに発泡剤を発泡させることができる。そして、発泡により空洞が形成されたスラリーSが加熱炉86にて乾燥されると、粒子間に空洞を形成している金属粉末が有機バインダによって接合された状態のグリーンシートGが形成される。

このグリーンシートGを、キャリアシート83から取り外した後、図示しない真空炉にて脱脂・焼成することにより、有機バインダが取り除かれ、金属粉末同士が焼結した発泡金属焼結シート(導電性多孔体11)が得られる。

なお、本発明のセル部材を用いた固体高分子型燃料電池の構成として、たとえば以下のようなものがある。

- [0230] 図64および図65に示すように、燃料極Aおよび空気極Bを備えた平面セル部材110に対して、燃料を保持・供給する多孔質部31とこれを覆う樹脂枠32とを備えた燃料供給部30を、面方向に並べて配置する構成とすれば、燃料電池全体の厚みを抑えることができる。

この場合、燃料極Aの導電性多孔体112が、燃料供給部30の多孔質部31に直接接触しない構造となるので、図65(図64におけるa-a線に沿う断面矢視図)に示すように、樹脂枠113の面方向に貫通する連通孔113aを設ける。この連通孔113aを通じて、多孔質部31と燃料極Aの導電性多孔体112とを連通させて燃料を供給させるとともに、発電時の副生成物である二酸化炭素ガスを排出させることができる。

- [0231] さらに、図65に示すように、燃料極A側の導電性多孔体112の表面を覆う板状部材115を取り付けて、燃料供給部30の樹脂部32との隙間を塞ぐことにより、燃料極Aの導電性多孔体112からの燃料漏れを防止できるので、たとえば、この板状部材115側を液晶ディスプレイの背面に配置して薄型のノートパソコンに適用する構造が実現できる。

また、多孔質部31と燃料極Aの導電性多孔体112とを連通させる構造として、図66に示すように、樹脂枠113の表面に面方向に延びる溝113bを設けるようにしてもよい。この場合、板状部材115の表面にも面方向に延びる溝115aを形成して、この溝115aを樹脂枠113の溝113bおよび燃料極Aの導電性多孔体112表面に連通させれば、この溝115aを通じて燃料極Aの導電性多孔体112へとより効率よく燃料を供給し、二酸化炭素ガスを排出させることができる。

なお、図67および図68に示すように、セル部材110、210の空気極B側にも、導電性多孔体112、212の表面を覆う板状部材116のような部材を配置する場合には、導電性多孔体112、212に空気を供給するために、板状部材116の表面に導電性

多孔体112に通じる溝116aを形成したり(図67)、セル部材210の樹脂枠213に通気孔213aを形成したり(図68)する構造とすればよい。

産業上の利用可能性

[0232] 複合多孔体の有効使用面積を確保しつつ、その取り扱い性の向上が図られた複合多孔体およびその製造方法を提供する。

また、平面上に並ぶ複数の導電性多孔体を樹脂枠が一体に保持する構造も、本発明のガス拡散層用部材では容易であり、いわゆる平面セルの実現も容易に可能となる。

また、導電性多孔体を有する燃料電池の組立て工数を低減できるとともに、組立て精度の向上を図ることができる固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材およびその製造方法を提供する。

また、強度の高いガス拡散層用部材の実現による部品点数の削減、取り扱い性の向上により、燃料漏れのおそれ小さく、構成が単純で、小型軽量かつ生産性のよい高性能な燃料電池を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0233] [図1]本発明の実施例1による複合多孔体を示す平面図である。

[図2]図1に示す多孔体を製造する方法を示す模式図である。

[図3]本発明の実施例1による複合多孔体の製造方法を示す模式図である。

[図4]本発明の実施例1による複合多孔体およびその製造方法による作用効果の検証試験の結果を示す図である。

[図5]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材を示す斜視図である。

[図6]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材の他の実施形態を示す斜視図である。

[図7]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材の他の実施形態を示す斜視図である。

[図8]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材の他の実施形態を示す斜視図である。

[図9]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材の他の実施形態を示す斜視図であ

る。

[図10]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材の他の実施形態を示す斜視図である。

[図11]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材の他の実施形態を示す斜視図である。

[図12]本発明の導電性多孔体を製造する際に用いる装置を示す模式図である。

[図13]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材の製造方法を説明する斜視図である。

[図14]本発明の実施例2によるガス拡散層用部材を製造する射出成形金型を示す模式図である。

[図15]本発明の実施例3によるガス拡散層用部材(燃料極用)を示す平面図である。

[図16]本発明の実施例3によるガス拡散層用部材(空気極用)を示す平面図である。

[図17]本発明の実施例3によるスタック型燃料電池の一例であって、図15におけるII-I-III線に沿う燃料供給および排出の経路を示す断面図である。

[図18]本発明の実施例3によるスタック型燃料電池の一例であって、図16におけるI-V-IV線に沿う断面図である。

[図19]本発明の実施例4における第1の実施形態に係るガス拡散層用部材の酸素供給面側を示す平面図である。

[図20]図19におけるa-a線に沿う断面矢視図である。

[図21]図19に示すガス拡散層用部材の燃料供給面側を示す平面図である。

[図22]図19に示すガス拡散層用部材を用いて空気極を構成した固体高分子型燃料電池要部の酸素供給面側を示す平面図である。

[図23]図22におけるi-i線に沿う断面矢視図である。

[図24]本発明の実施例4における第2の実施形態に係るガス拡散層用部材の酸素供給面側を示す平面図である。

[図25]図24におけるb-b線に沿う断面矢視図である。

[図26]図24に示すガス拡散層用部材の燃料供給面側を示す平面図である。

[図27]本発明の実施例4における第3の実施形態に係るガス拡散層用部材の酸素供給面側を示す平面図である。

給面側を示す平面図である。

[図28]図27におけるc-c線に沿う断面矢視図である。

[図29]図27に示すガス拡散層用部材の燃料供給面側を示す平面図である。

[図30]図19に示すガス拡散層用部材を製造する射出成形用金型の要部断面を示す模式図である。

[図31]本発明の実施例4におけるさらに別の実施形態ガス拡散層用部材を示す斜視図である。

[図32]本発明の実施例5の第1実施形態として示した固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の平面図および断面図である。

[図33]図32に示す集電体の拡大平面図である。

[図34]図32に示すガス拡散層用部材を用いた固体高分子型燃料電池の一実施形態である。

[図35]本発明の実施例5の第1実施形態として示した固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材をインサート成形する際の第1工程を示す図である。

[図36]本発明の実施例5の第1実施形態として示した固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材をインサート成形する際の第2工程を示す図である。

[図37]本発明の実施例5の第2実施形態として示した固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の断面図である。

[図38]本発明の実施例5の第1実施形態として示したガス拡散層用部材の製造方法において、集電体の網目内にスラリーを充填する一例を示す模式図である。

[図39]本発明の実施例5の第1実施形態として示したガス拡散層用部材の製造方法において、発泡体を焼成する際の一例を示す模式図である。

[図40]本発明の実施例6の燃料電池の要部を示す断面図である。

[図41]図40におけるII-II線に沿う矢視図であり、本発明に係るガス拡散層用部材を示す平面図である。

[図42]図40におけるIII-III線に沿う矢視図であり、本発明に係るガス拡散層用部材を示す平面図である。

[図43]図40におけるIV-IV線に沿う矢視図であり、本発明に係るガス拡散層用部材

を示す平面図である。

[図44]図41から図43に示すに示すガス拡散層用部材に用いられる導電性多孔体を製造に用いる装置の一例を示す模式図である。

[図45]本発明の実施例6の他の実施形態に係るガス拡散層用部材に用いるセパレータ板を示す平面図である。

[図46]本発明の実施例7のセル部材の一実施形態を示す斜視図である。

[図47]図46に示すセル部材を用いた燃料電池を示す斜視図である。

[図48]端子の形状の一例を示す斜視図である。

[図49]端子の形状の一例を示す斜視図である。

[図50]端子の形状の一例を示す斜視図である。

[図51]端子の形状の一例を示す斜視図である。

[図52]端子の形状の一例を示す斜視図である。

[図53]端子の形状の一例を示す斜視図である。

[図54]本発明の実施例7に係るセル部材の他の実施形態を示す斜視図である。

[図55]本発明の実施例7に係るセル部材の他の実施形態を示す斜視図である。

[図56]セル部材の製造時、導電性多孔体に触媒層を塗布する工程を示す断面図である。

[図57]導電性多孔体を所定形状に切断した状態を示す断面図である。

[図58]導電性多孔体に端子を取り付けた状態を示す断面図である。

[図59]導電性多孔体間に電解質層を配置した状態を示す断面図である。

[図60]セル部材を製造する射出成形金型を示す模式図である。

[図61]セル部材の製造時、導電性多孔質シートを切断して触媒層を塗布する工程を示す断面図である。

[図62]導電性多孔体と電解質層とにより膜-電極接合体を形成した状態を示す断面図である。

[図63]本発明の実施例7に係るセル部材の他の実施形態を示す側面図である。

[図64]本発明の実施例7のセル部材の面方向に燃料供給部を配置した固体高分子型燃料電池の要部を示す図である。

[図65]図64におけるa-a線に沿う断面矢視図である。

[図66]本発明の実施例7のセル部材の面方向に燃料供給部を配置した固体高分子型燃料電池の要部を示す図である。

[図67]本発明の実施例7のセル部材の面方向に燃料供給部を配置した固体高分子型燃料電池の要部を示す図である。

[図68]本発明の実施例7のセル部材の面方向に燃料供給部を配置した固体高分子型燃料電池の要部を示す部分断面図である。

請求の範囲

- [1] 三次元網目構造を有するシート状の導電性多孔体と、該導電性多孔体の面方向に延びる樹脂部とが一体に形成されたことを特徴とする複合多孔体。
- [2] 前記樹脂部に無機フィラーを含有していることを特徴とする請求項1記載の複合多孔体。
- [3] 前記無機フィラーは繊維状とされるとともに、前記樹脂部に該樹脂部の5wt%以上60wt%以下含有されていることを特徴とする請求項2記載の複合多孔体。
- [4] 請求項1から3のいずれかに記載の複合多孔体からなる固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [5] 前記樹脂部が前記導電性多孔体の周囲を囲んだ樹脂枠であることを特徴とする請求項4記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [6] 前記導電性多孔体から突出した端子用タブを設け、前記樹脂枠の外面に前記端子用タブが露出していることを特徴とする請求項5記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [7] 前記導電性多孔体が複数並び、その周りに前記樹脂枠が設けられていることを特徴とする請求項6に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [8] 前記樹脂枠に、前記導電性多孔体の一方の面を電極面とするガス拡散電極に接続された第1の流体供給路および第1の流体排出路と、該ガス拡散電極に接続されない第2の流体供給路および第2の流体排出路とが設けられていることを特徴とする請求項5記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [9] 前記第1の流体供給路および前記第1の流体排出路、前記第2の流体供給路および前記第2の流体排出路が、前記樹脂枠を貫通する4個の貫通孔として設けられていることを特徴とする請求項8に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [10] 前記各貫通孔のいずれか2個ずつが、それぞれ線対称位置に設けられていることを特徴とする請求項9に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [11] 請求項8から10のいずれかに記載の前記ガス拡散層用部材が、固体高分子電解質からなる電解質層の表裏面にそれぞれ配置されて構成される単セルを1以上備える固体高分子型燃料電池であって、

前記単セルにおいて、一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体供給路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体供給路とを連通させた燃料側供給路と;一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体供給路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体供給路とを連通させた酸素側供給路と;一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体排出路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体排出路とを連通させた燃料側排出路と;一方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第2の流体排出路と他方の前記ガス拡散層用部材に設けられた前記第1の流体排出路とを連通させた酸素側排出路と;が備えられていることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

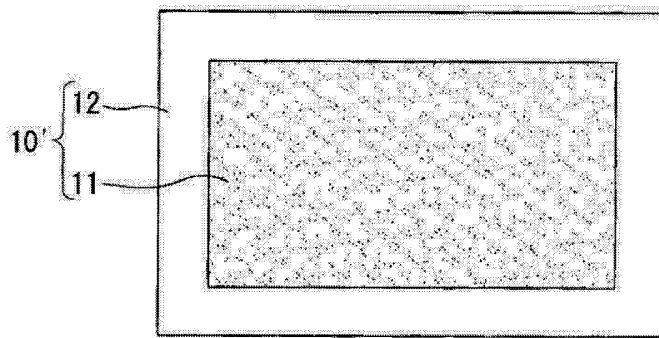
- [12] 前記導電性多孔体の一方の面を酸素供給面、他方の面を電極面とする酸素拡散電極と、該酸素拡散電極の側部のうち少なくとも2方に設けられた非導電性材からなる樹脂部と、酸素供給面側に設けられて前記樹脂部と接続され前記酸素供給面を外部に開放させる開口部を有する格子状枠部とを有することを特徴とする請求項4記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [13] 前記酸素拡散電極が複数枚に分割して設けられており、各酸素拡散電極間を接続する非導電性材からなる接続枠が設けられていることを特徴とする請求項12に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [14] 前記格子状枠部が非導電性材からなることを特徴とする請求項12または13に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [15] 前記格子状枠部が導電性材からなり、複数枚の前記酸素拡散電極に対応して複数に分割して設けられていることを特徴とする請求項12または13に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [16] 前記導電性多孔体の表面に面方向に延びる二次元網目構造を有する集電体を配設したことを特徴とする請求項4または5記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [17] 前記集電体は、前記導電性多孔体の表面に少なくとも一部が食い込まれていることを特徴とする請求項16記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。

- [18] セパレータ板と、該セパレータ板の少なくとも一方の面に設置される前記導電性多孔体を有し、該セパレータ板及び該導電性多孔体の周囲を覆う樹脂枠が一体に設けられていることを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [19] 前記樹脂枠に第1の流体を通過させるための第1流路と、第2の流体を通過させるための第2流路とが設けられていることを特徴とする請求項18に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材。
- [20] 請求項18または19に記載のガス拡散層用部材が厚さ方向に複数枚重ねられ、各ガス拡散層用部材間に固体高分子電解質からなる電解質層が配置されているとともに、該電解質層と各ガス拡散層用部材の前記酸素拡散電極との界面に設けられた触媒層を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池。
- [21] 固体高分子電解質からなる電解質層と、該電解質層との間に触媒層を介在させて該電解質層を挟む少なくとも一対の前記導電性多孔体と、該導電性多孔体の周囲を囲んで面方向に延びる樹脂枠とを備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池用セル部材。
- [22] 前記導電性多孔体が複数対並び、その周囲に前記樹脂枠が設けられていることを特徴とする請求項21に記載の固体高分子燃料電池用セル部材。
- [23] 前記樹脂枠が、前記導電性多孔体および前記電解質層の周囲を囲んで設けられていることを特徴とする請求項21または22に記載の固体高分子燃料電池用セル部材。
- [24] 前記導電性多孔体をインサート部品として、該導電性多孔体の縁部に連なるように樹脂を射出するインサート成形を行うことにより、請求項1から3のいずれかに記載の複合多孔体を製造することを特徴とする複合多孔体の製造方法。
- [25] 前記導電性多孔体をインサート部品として、該導電性多孔体の縁部に連なるように樹脂を射出するインサート成形を行うことにより、請求項4または5記載のガス拡散層用部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法。
- [26] 前記導電性多孔体をインサート部品として、該導電性多孔体の縁部および酸素供給面に樹脂を射出することによって、樹脂部及び格子状樹脂部を一体に形成する請求

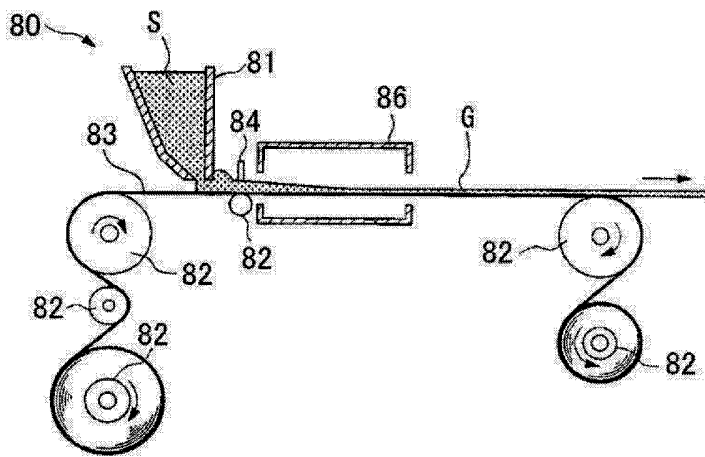
項12記載のガス拡散層用部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法。

- [27] 前記導電性多孔体の表面に前記集電体を配置してなる積層体をインサート部品として、金型面上に配置した前記インサート部品をこれらの金型面によって該積層体の厚さ方向に圧縮して固定するとともに、キャビティを形成する型締め工程と、該型締め工程の後に、前記キャビティに熔融樹脂を射出し、該積層体の外周縁に、面方向に延びる樹脂部を全周にわたって一体に形成することを特徴とする請求項16または17に記載の固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法。
- [28] 前記電解質層と、該電解質層との間に前記触媒層を介在させて該電解質層を挟む少なくとも一対の前記導電性多孔体とをインサート部品として、該導電性多孔体の縁部に連なるように樹脂を射出して前記樹脂枠を成形するインサート成形を行うことにより、請求項21から23のいずれかに記載のセル部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池用セル部材の製造方法。
- [29] 前記電解質層と前記導電性多孔体とを、相互間に前記触媒層を介在させた状態でインサート成形時にホットプレス接合することを特徴とする請求項28に記載の固体高分子型燃料電池用セル部材の製造方法。
- [30] 前記導電性多孔体の表面に前記セパレータ板を配置してなる積層体をインサート部品として、該積層体の縁部に連なるように樹脂を射出するインサート成形により、請求項18から20のいずれかに記載の前記ガス拡散層用部材を製造することを特徴とする固体高分子型燃料電池のガス拡散層用部材の製造方法。

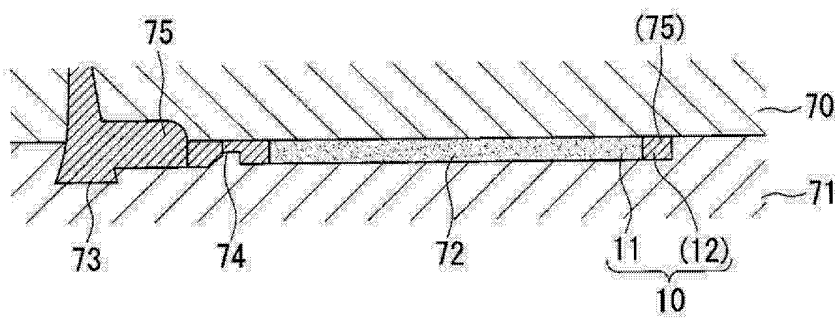
[図1]



[図2]



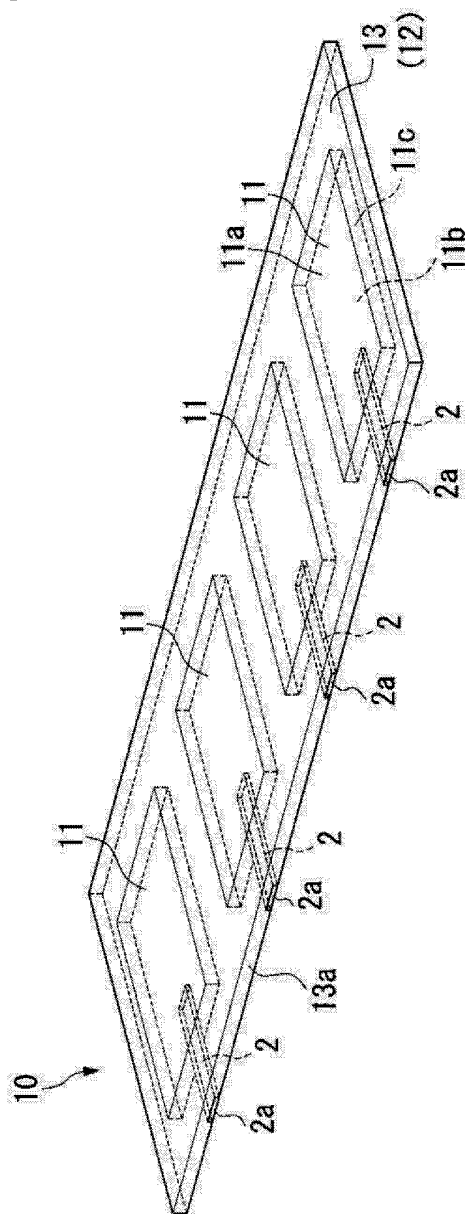
[図3]



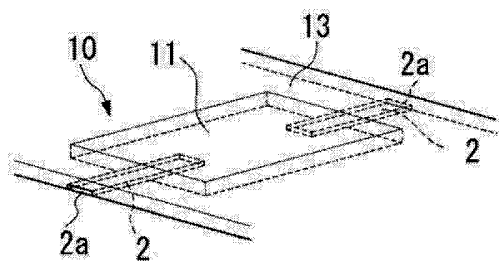
[図4]

		実施例1	実施例2
ファイバー	種類	ガラス繊維	タルク
	外径	1μm	10μm
	アスペクト比	10	1
成形条件	成形温度	300℃	
	金型温度	150℃	
	射出圧	100MPa	
効果1		300μm	500μm
効果2		◎	○

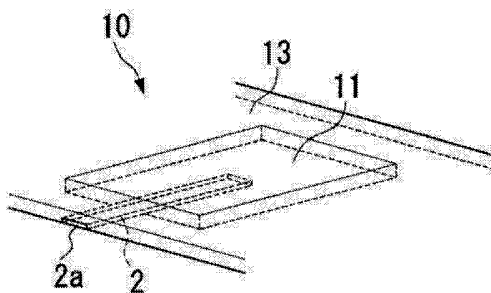
[図5]



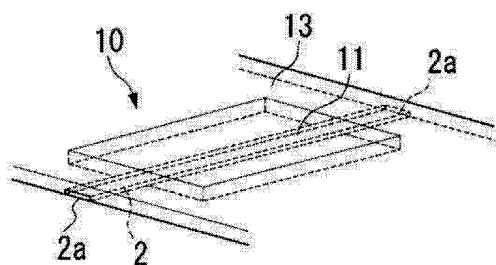
[図6]



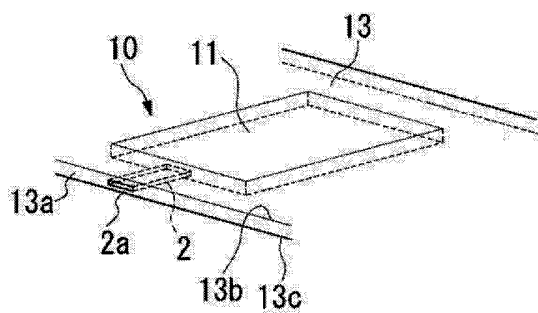
[図7]



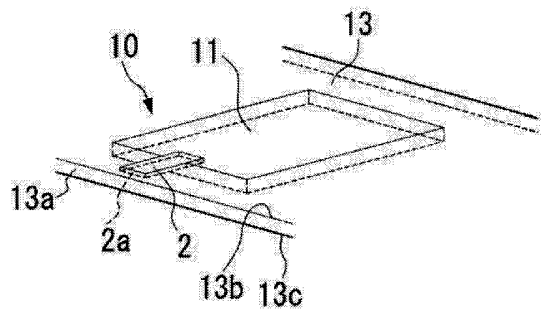
[図8]



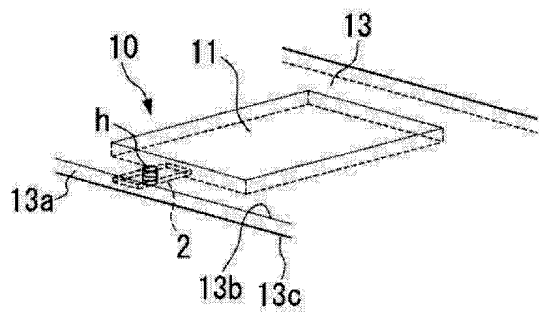
[図9]



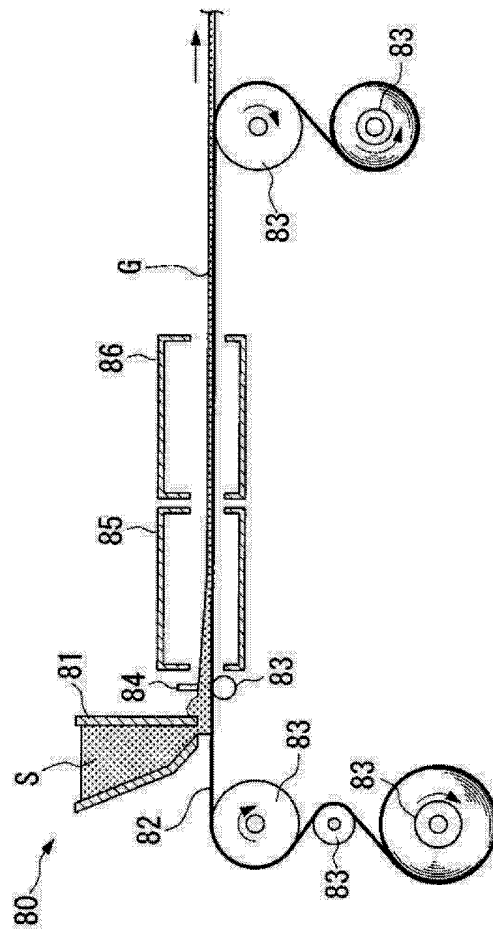
[図10]



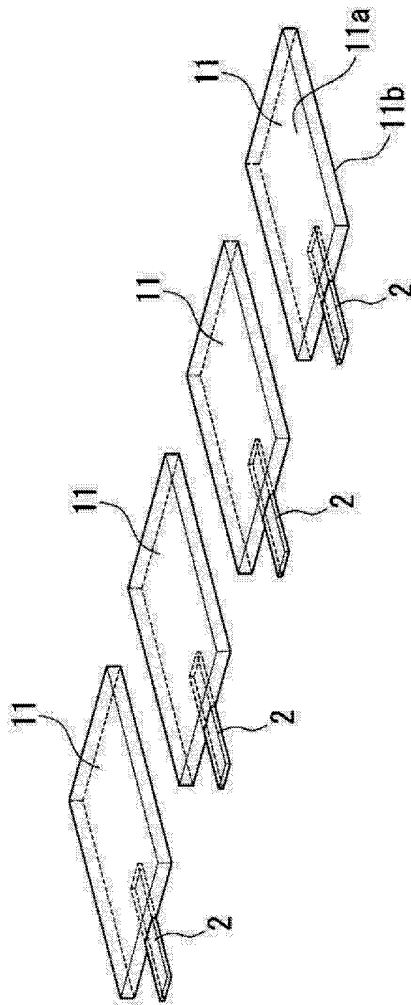
[図11]



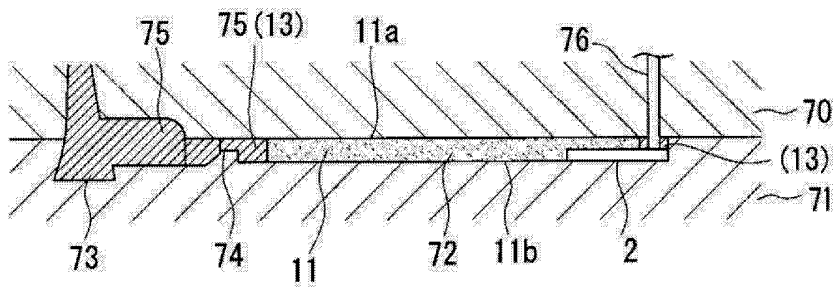
[図12]



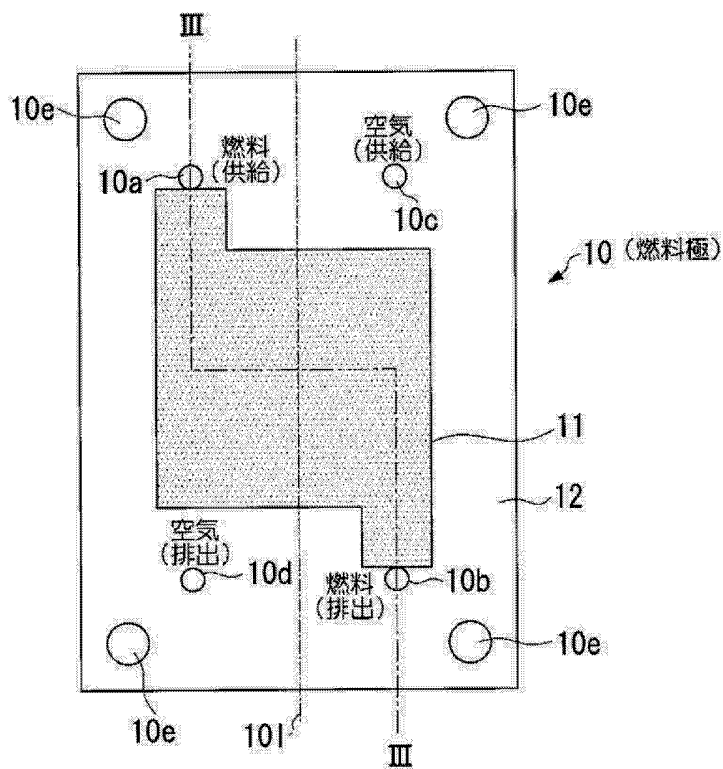
[図13]



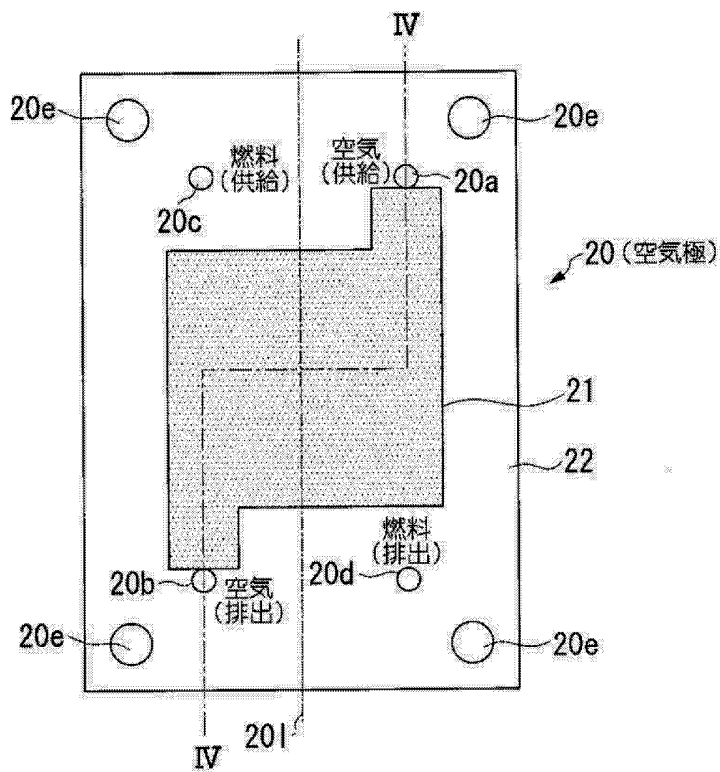
[図14]



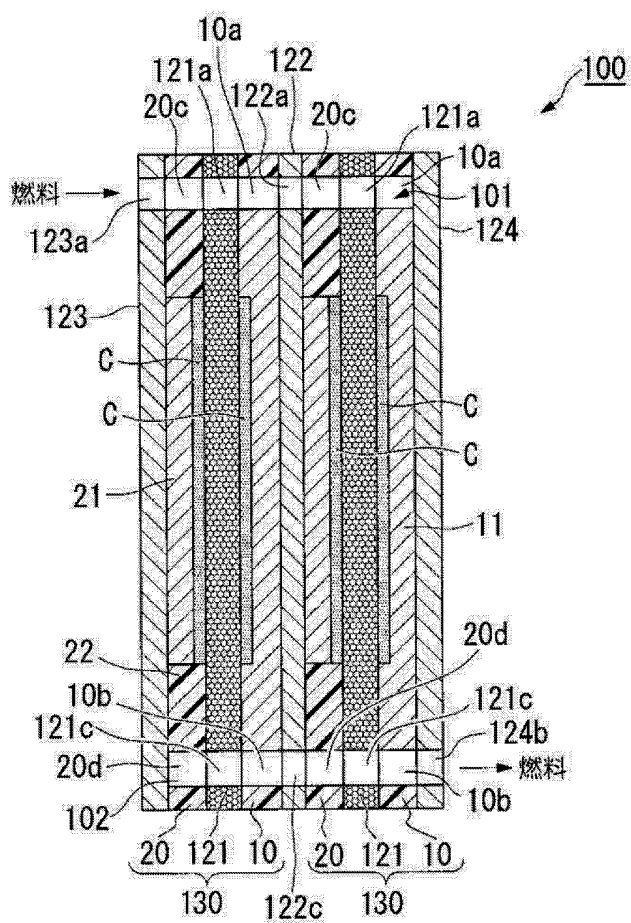
[図15]



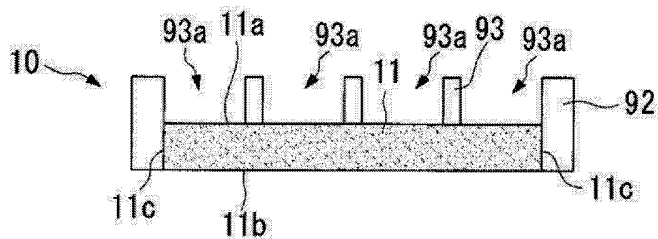
[図16]



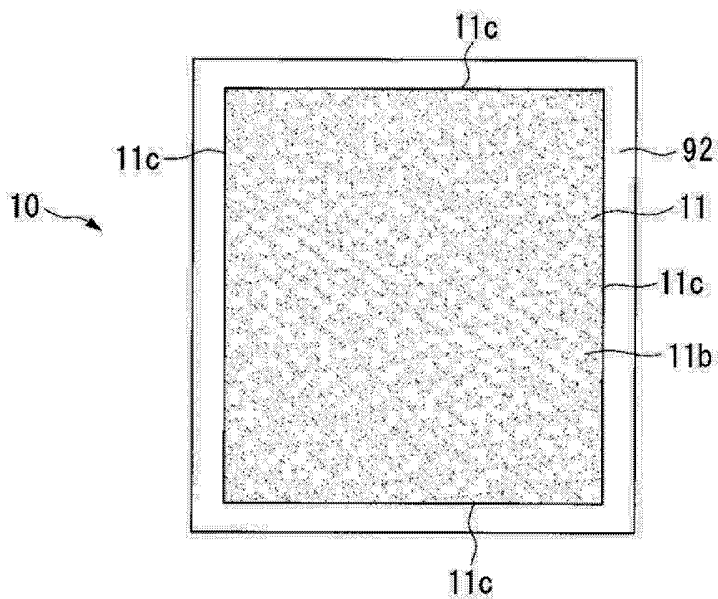
[図17]



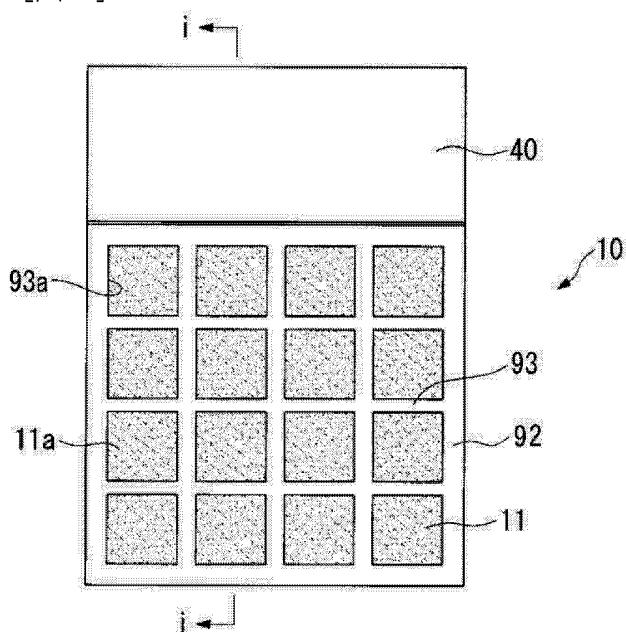
[図20]



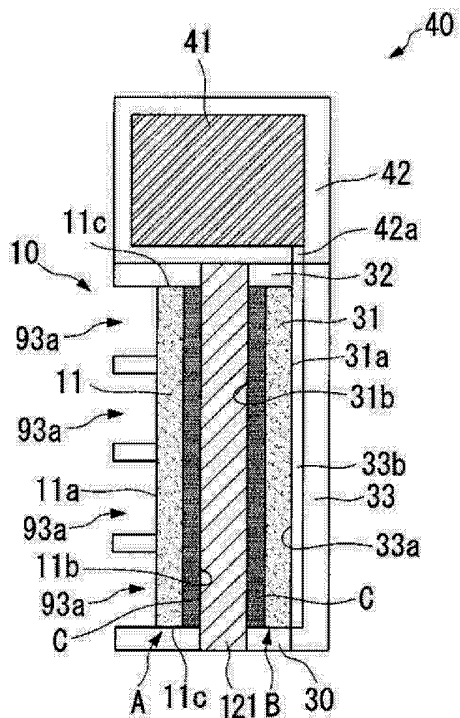
[図21]



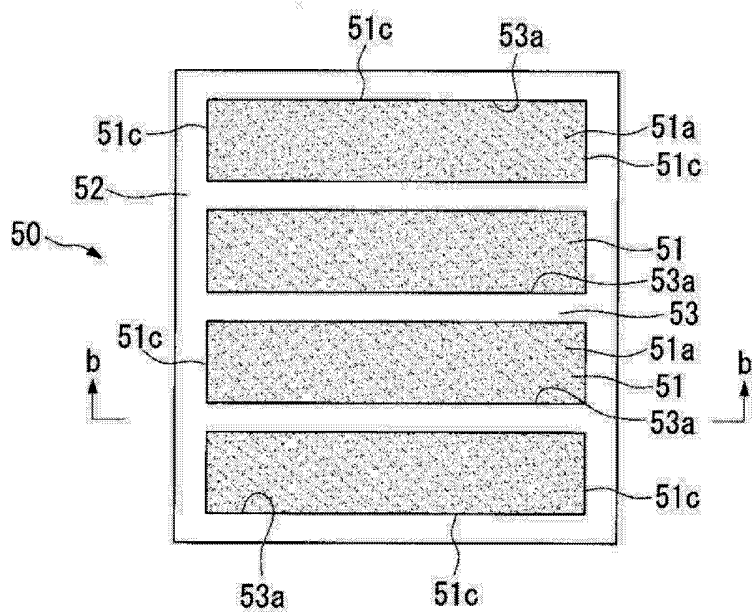
[図22]



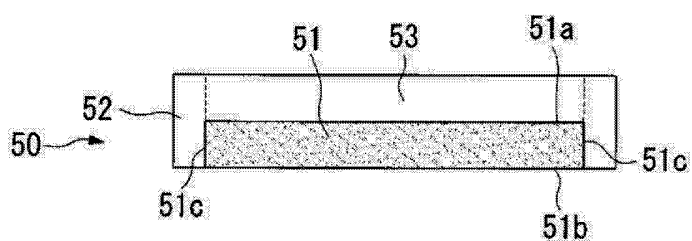
[図23]



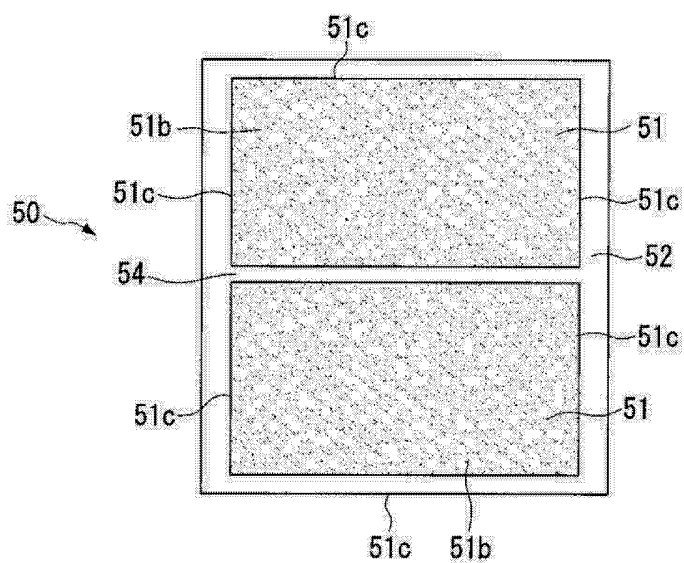
[図24]



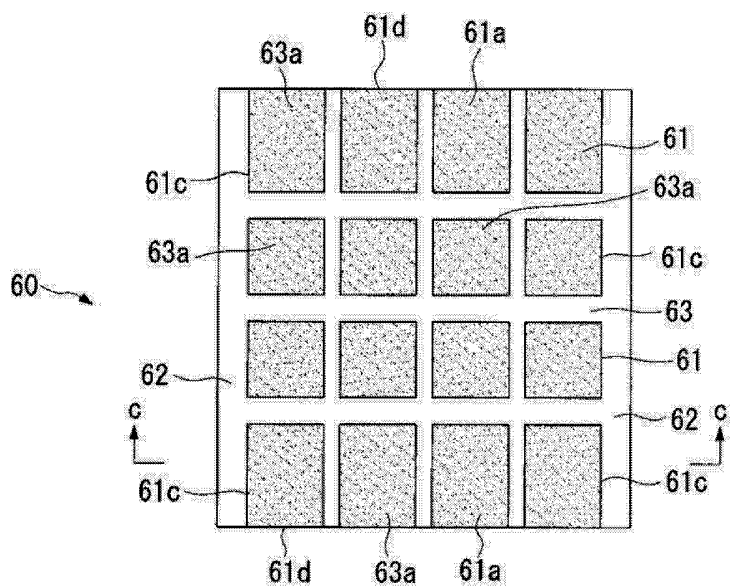
[図25]



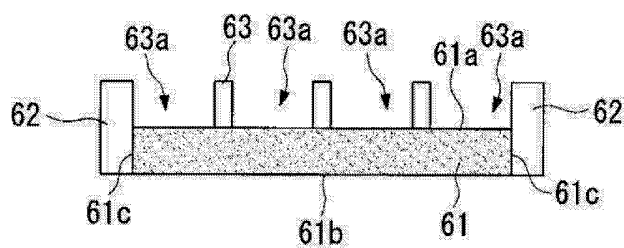
[図26]



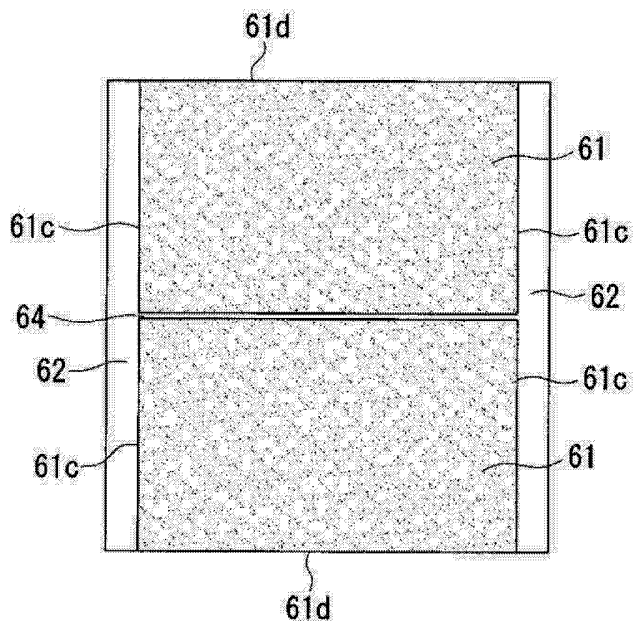
[図27]



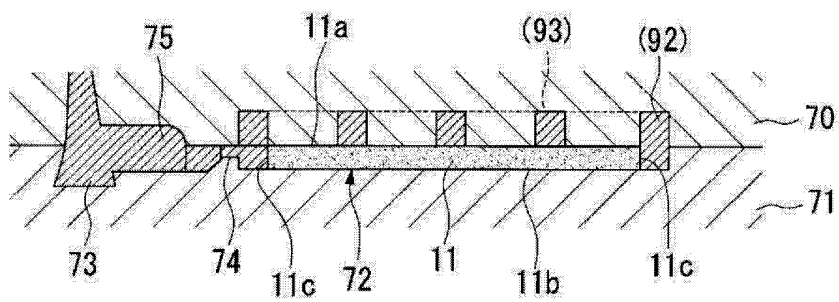
[図28]



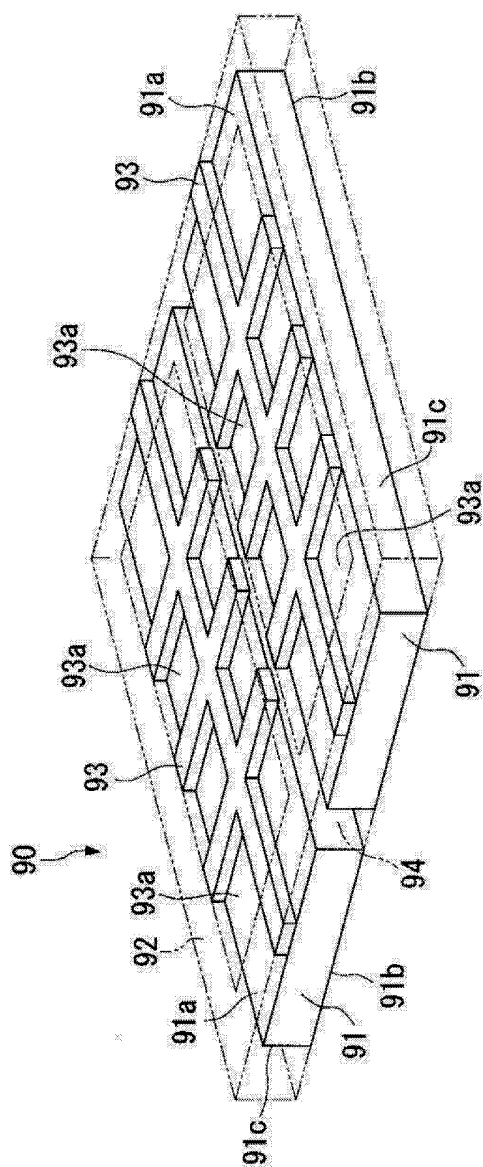
[図29]



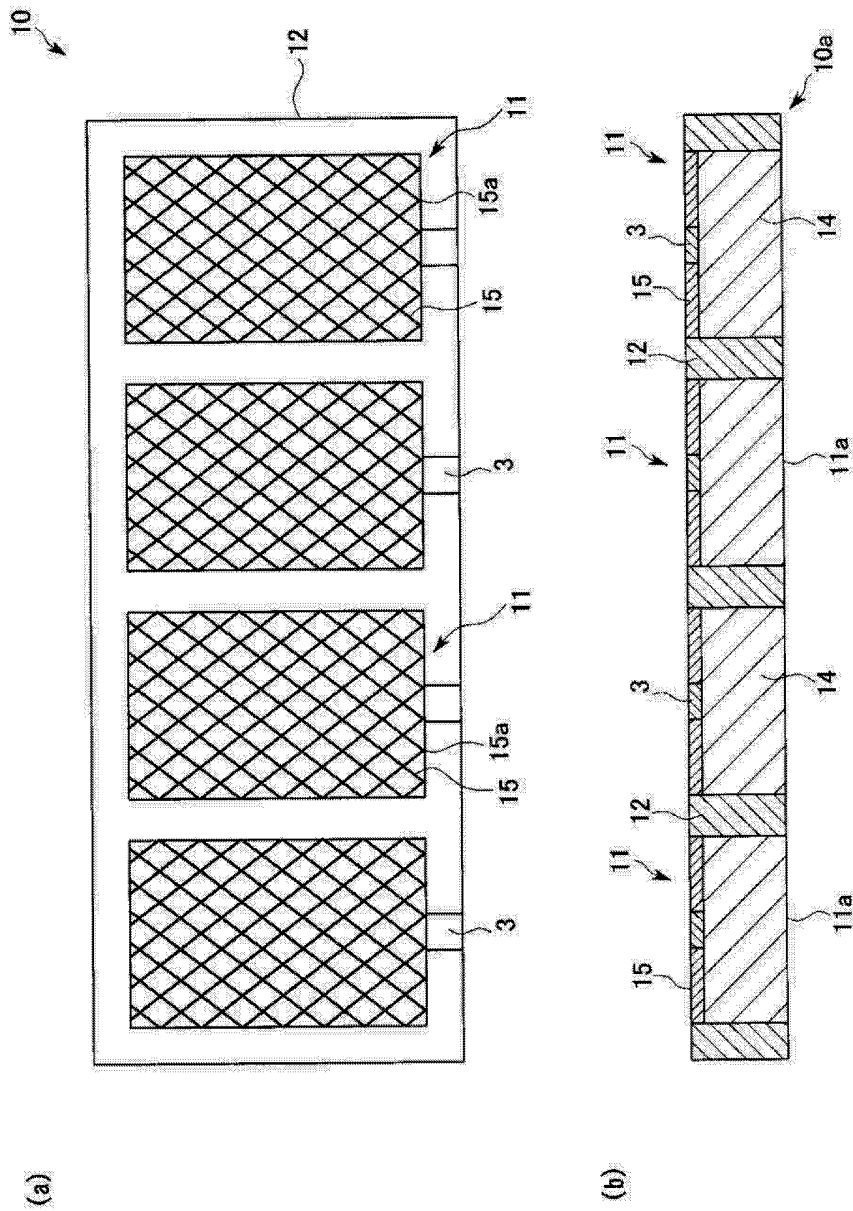
[図30]



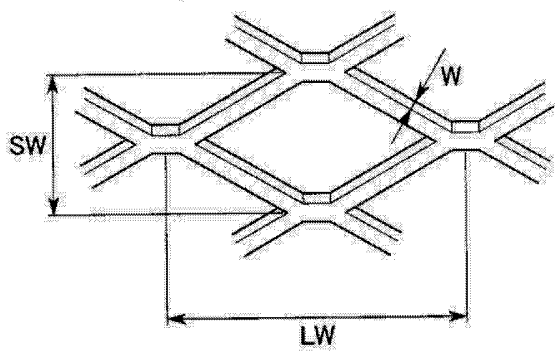
[図31]



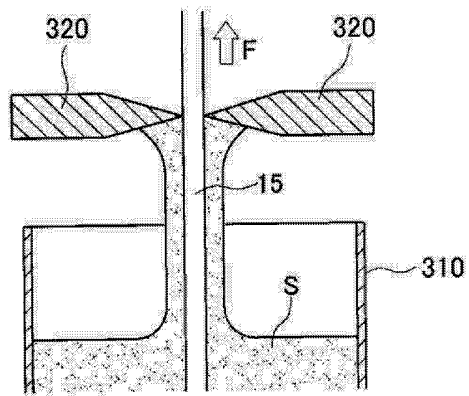
[図32]



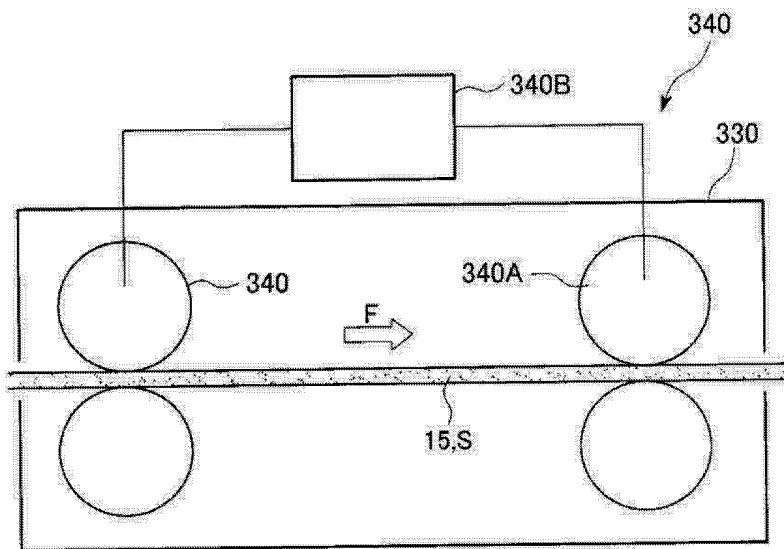
[図33]



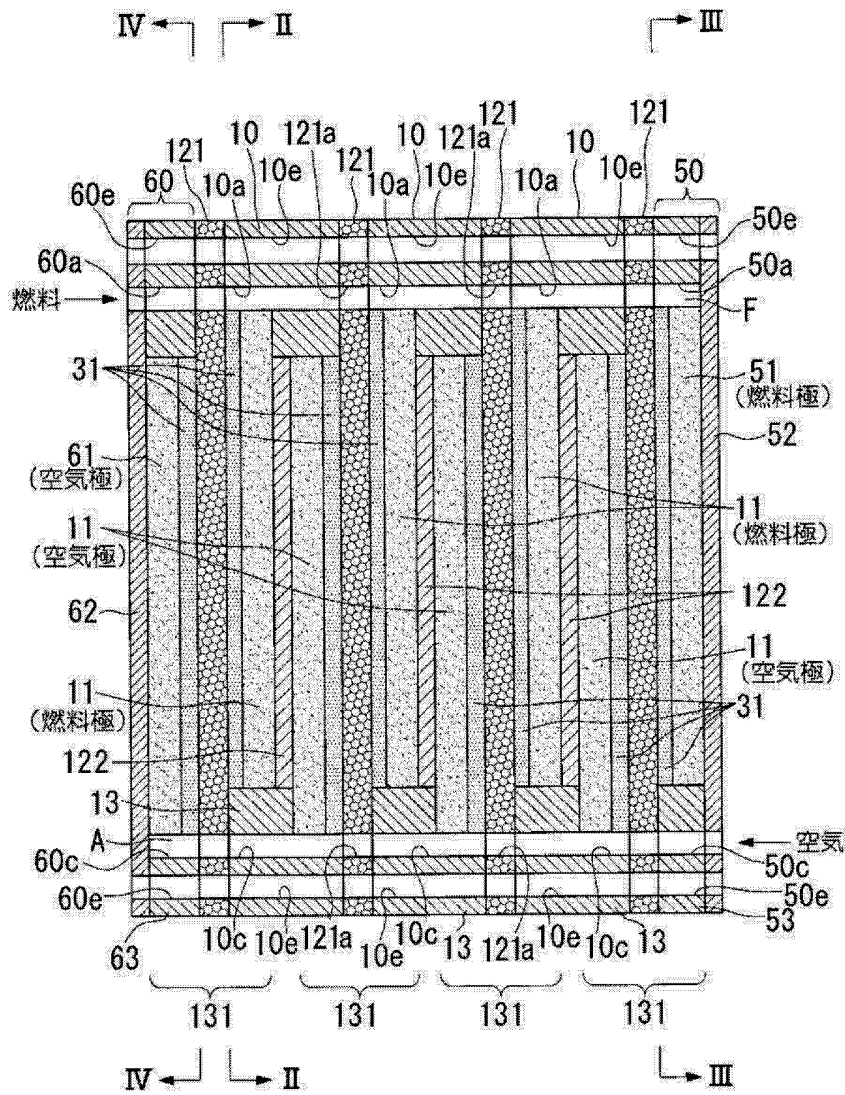
[図38]



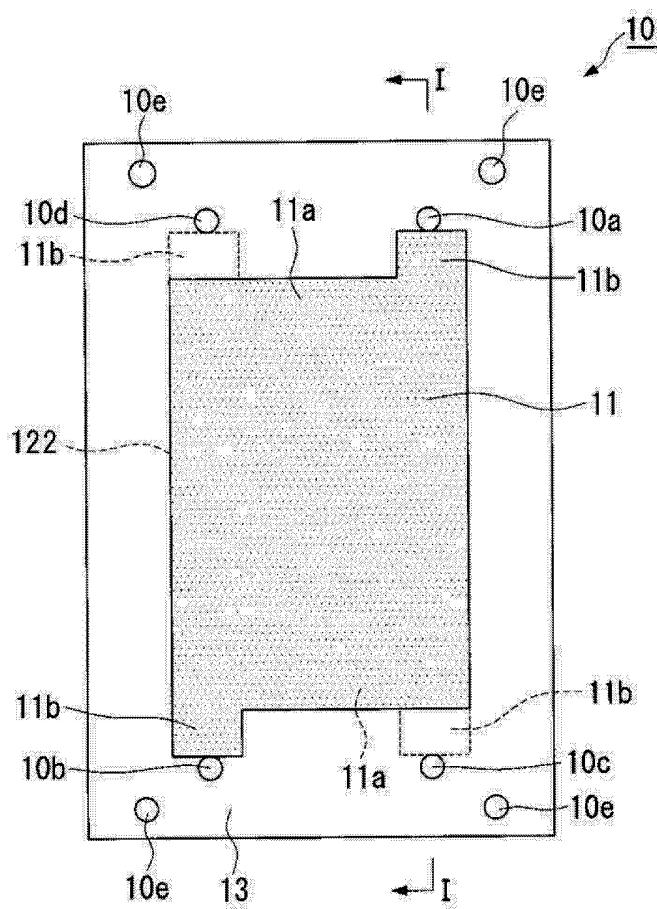
[図39]



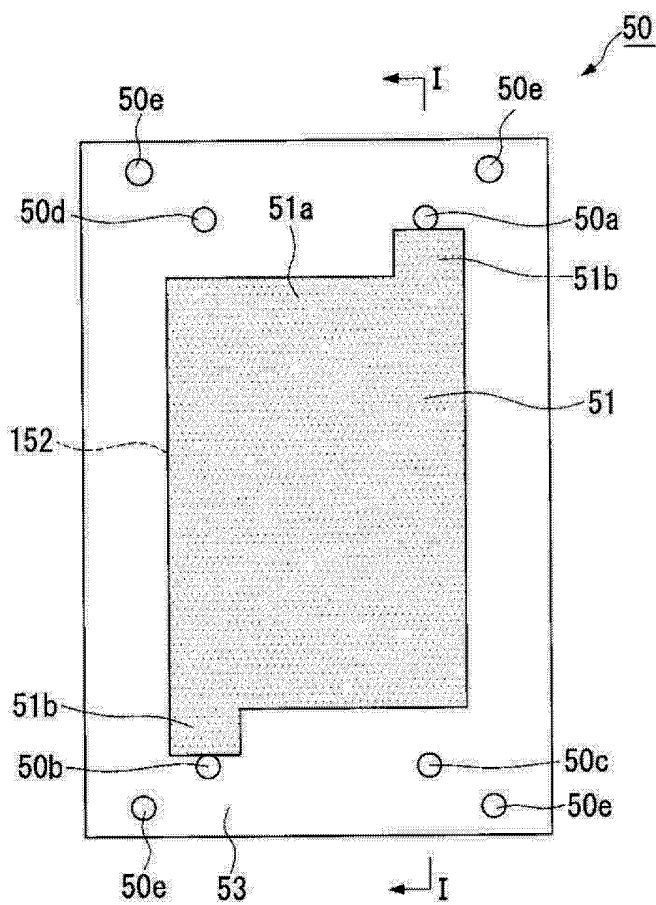
[図40]



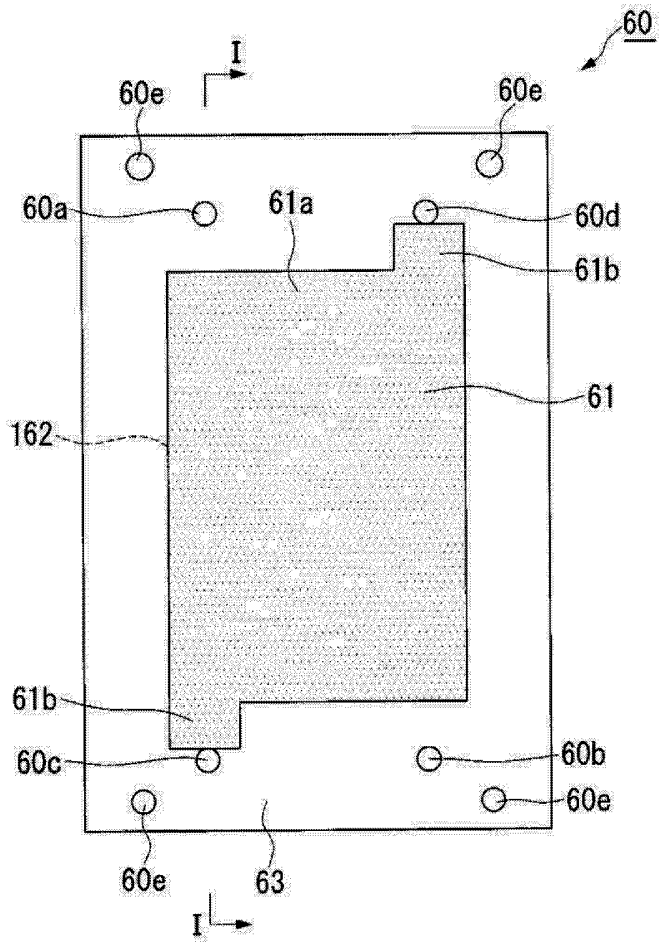
[図41]



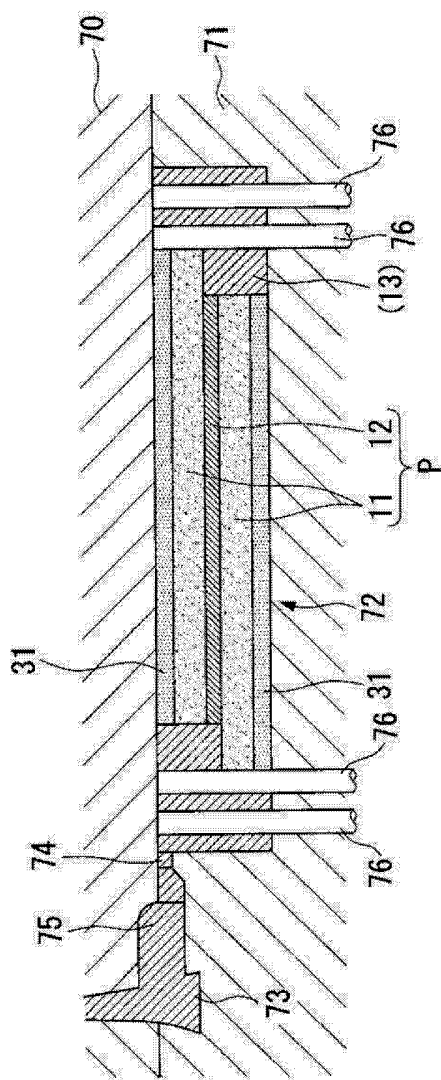
[図42]



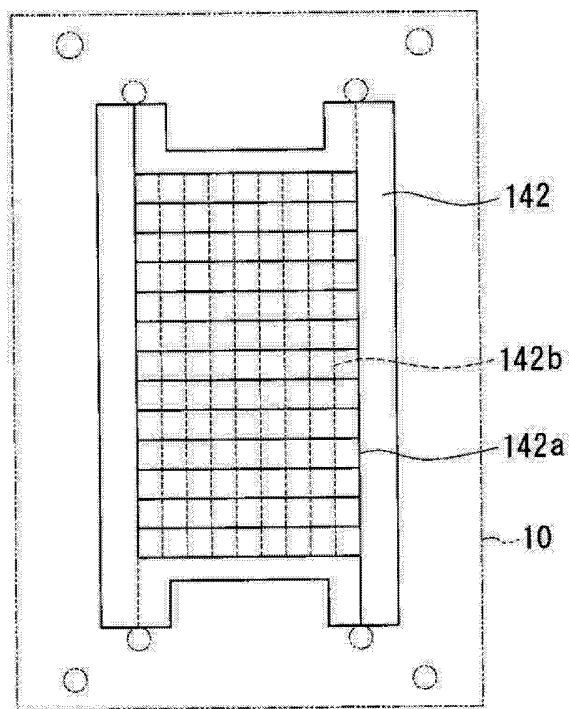
[図43]



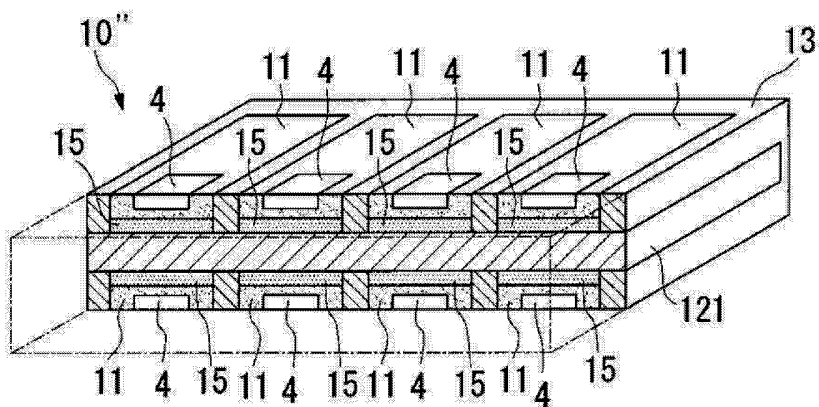
[図44]



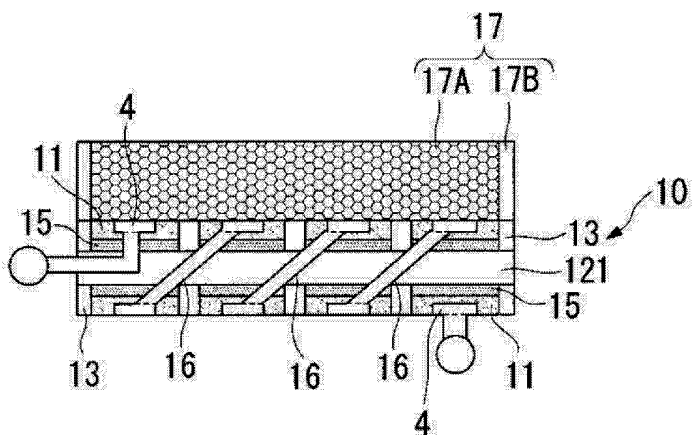
[図45]



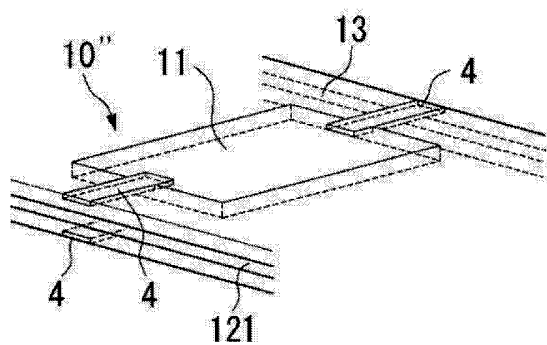
[図46]



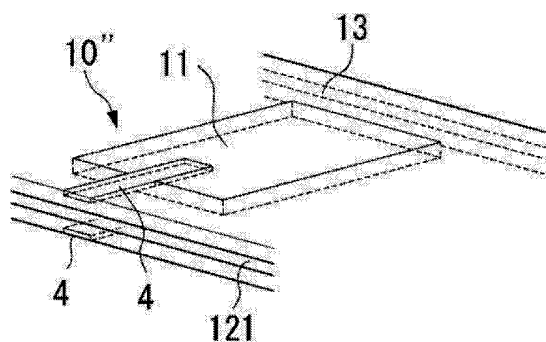
[図47]



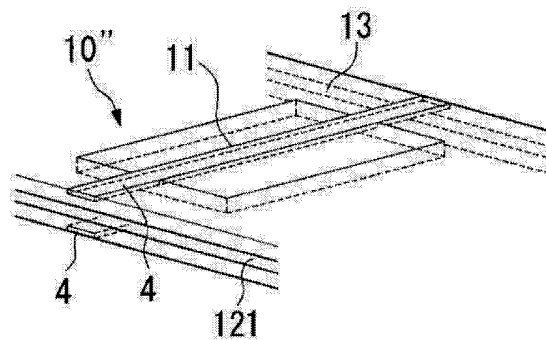
[図48]



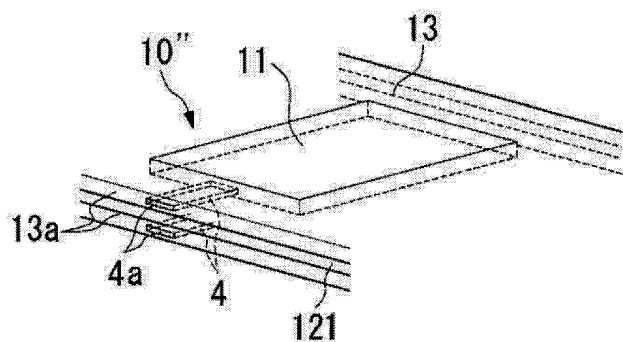
[図49]



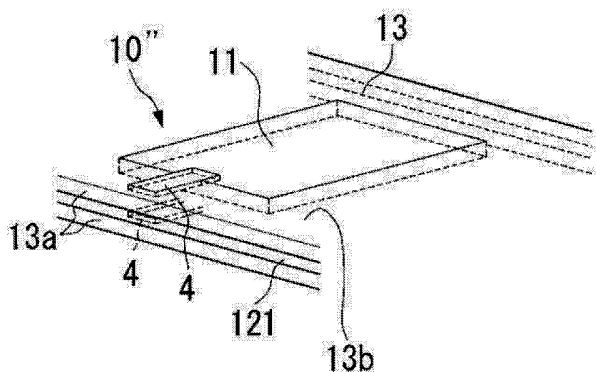
[図50]



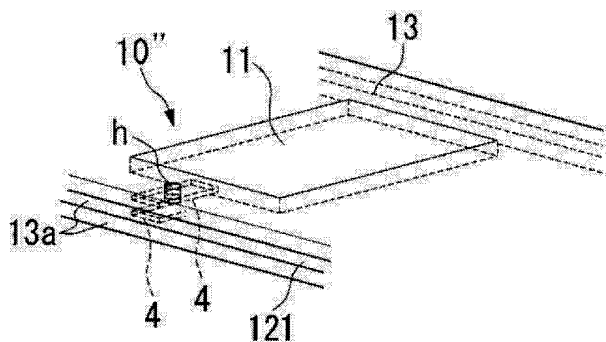
[図51]



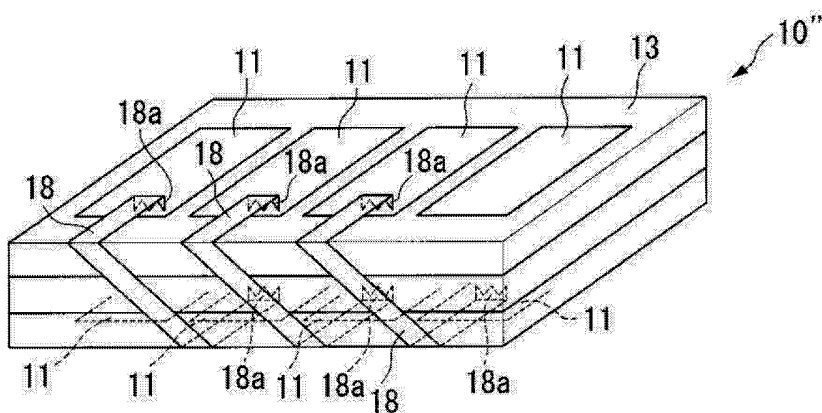
[図52]



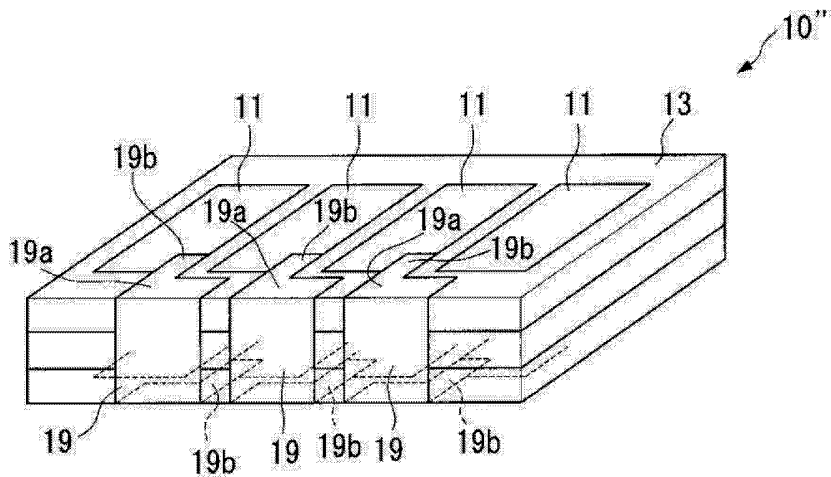
[図53]



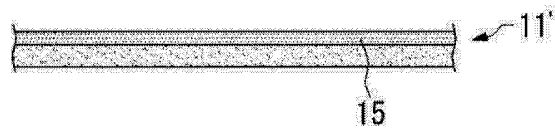
[図54]



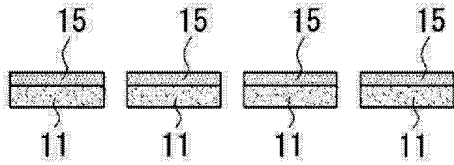
[図55]



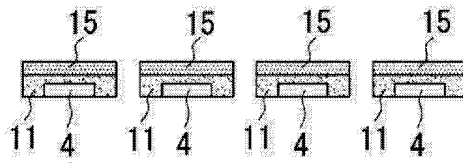
[図56]



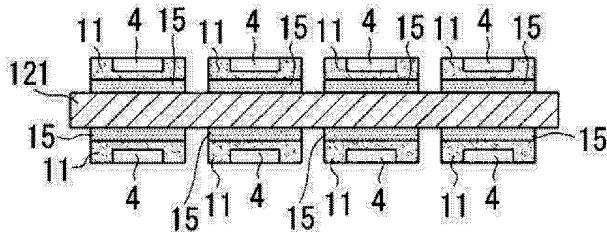
[図57]



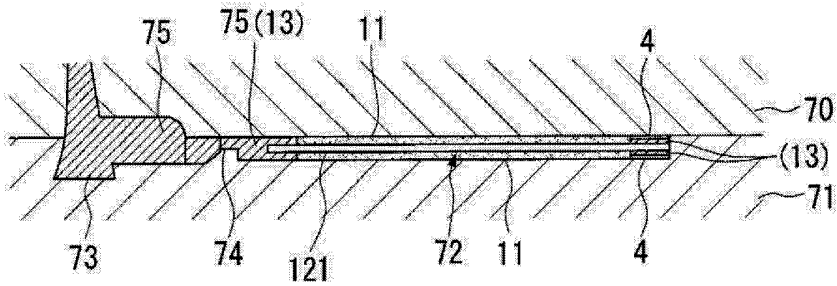
[図58]



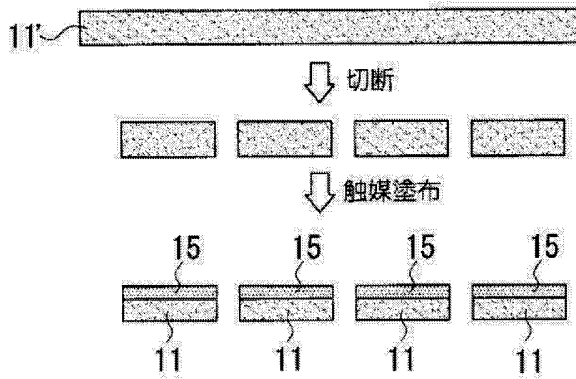
[図59]



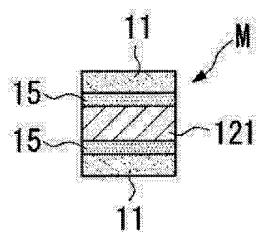
[図60]



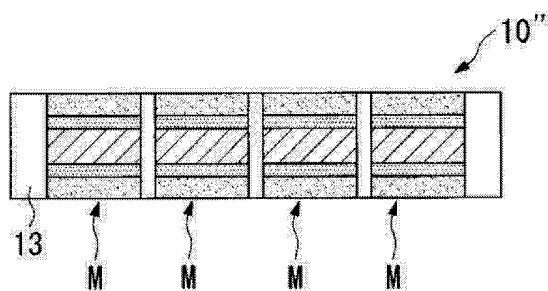
[図61]



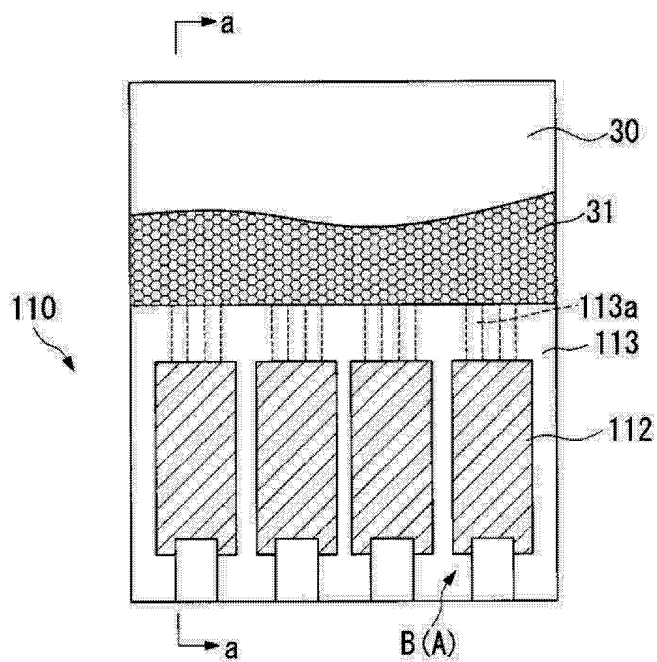
[図62]



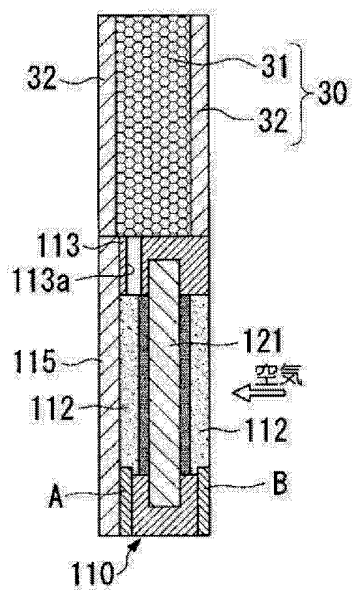
[図63]



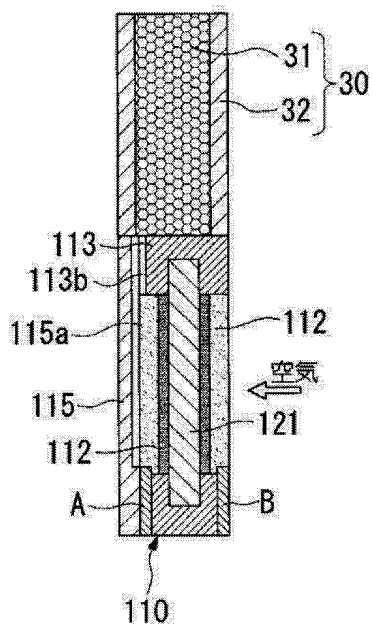
[図64]



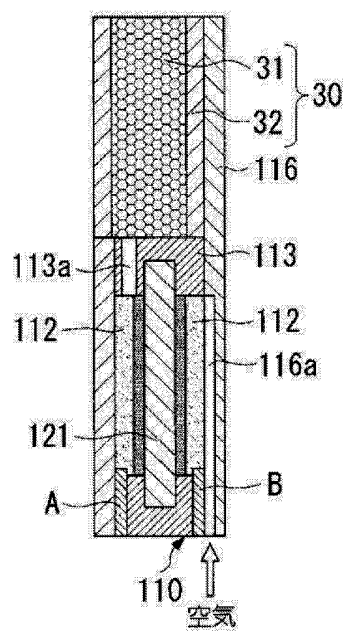
[図65]



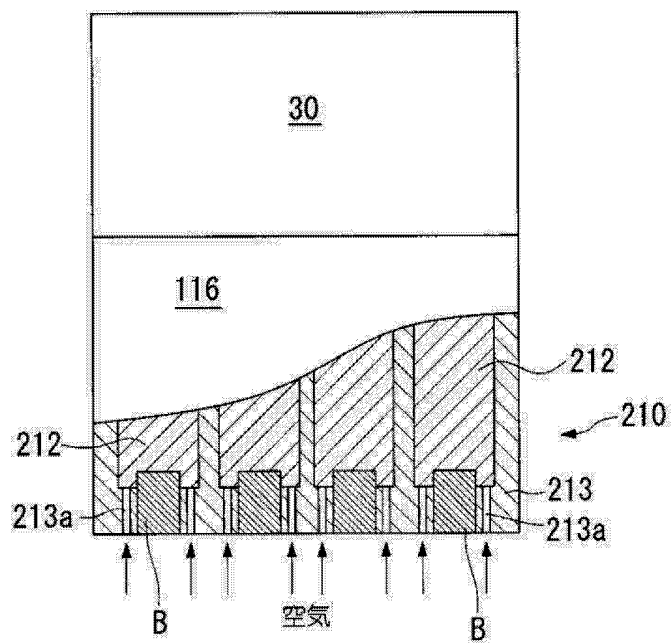
[図66]



[図67]



[図68]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl⁷ H01M8/02, B01D35/00, B01D39/00, B05D5/00, B29C45/14

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)
 Int.Cl⁷ H01M8/02, B01D35/00, B01D39/00, B05D5/00, B29C45/14, C08J5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-31237 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 January, 2003 (31.01.03), Full text; Figs. 1 to 7 & EP 1276164 A2 & US 2003/0027032 A1	1 2-17, 24-27
X Y	JP 10-199551 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1 2-17, 24-27
X Y	JP 2000-61226 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 29 February, 2000 (29.02.00), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1 2-3, 24

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 10 August, 2004 (10.08.04)	Date of mailing of the international search report 24 August, 2004 (24.08.04)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006036

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 7-198145 A (Toyotomi Co., Ltd.),	1
Y	01 August, 1995 (01.08.95), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	2-3
Y	JP 58-5976 A (Director General, Agency of Industrial Science and Technology), 13 January, 1983 (13.01.83), Page 2, upper left column, line 15 to upper right column, line 13; Fig. 1 (Family: none)	2-17, 24-27
Y	JP 4-3826 A (Polyplastics Co., Ltd.), 08 January, 1992 (08.01.92), Page 2, upper right column, line 6 to page 3, upper right column, line 6; Figs. 1 to 2 (Family: none)	2-3, 24
Y	JP 10-74527 A (Du Pont Kabushiki Kaisha, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 17 March, 1998 (17.03.98), Par. Nos. [0027] to [0028]; Fig. 1 & WO 97/50139 A1	8-11
Y	JP 11-309746 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 09 November, 1999 (09.11.99), Par. Nos. [0014] to [0019]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	8-11
Y	JP 2003-7328 A (NOK Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Par. Nos. [0039] to [0042]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	8-11
Y	WO 03/005470 A1 (Sony Corp.), 16 January, 2003 (16.01.03), Par. Nos. [0042] to [0055]; Figs. 1 to 6, 12 to 13 (Family: none)	12-17, 26-27
Y	JP 7-220742 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 August, 1995 (18.08.95), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	13-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006036

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

There must be a special technical feature so linking a group of inventions of claims as to form a single general inventive concept in order that the group of inventions may satisfy the requirement of unity of invention. As will be stated on (extra sheet), this international application contains three inventions: the invention of claims 1-17, 24-27; the invention of claims 18-20, 30; and 21-23, 28, 29.

(Continued to extra sheet.)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-17, 24-27

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006036

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

This international application contains claims 1-30. Meanwhile, there must be a special technical feature so linking a group of inventions of claims as to form a single general inventive concept in order that the group of inventions may satisfy the requirement of unity of invention. However, the group of inventions of claims 1-30 of this international application are linked only by the technical feature that "a conductive porous body and a resin portion extending in a direction parallel to of the surface of the conductive porous body are provided".

However, this technical feature cannot be a special technical feature since it is disclosed in prior art documents such as JP 7-198145 A (Toyotomi Co., Ltd.), 01 August, 1995 (01.08.95), JP 10-199551 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), and JP 2000-61226 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 29 February, 2000 (29.02.00). Therefore, there is no special technical feature so linking the group of inventions of claims 1-30 as to form a single general inventive concept.

Consequently, it appears that the group of inventions of claims 1-30 do not satisfy the requirement of unity of invention.

Next, the number of groups of inventions of the claims in the international application so linked as to form a single general inventive concept will be examined.

Only the three inventions of claims 1, 18, 21 are defined without referring to the technical matters stated in the other claims out of claims 1-30. The inventions of claims 2-17, 24-27 are defined referring to claim 1. The inventions of claims 19, 20, 30 are defined referring to claim 18. The inventions of claims 22, 23, 28, 29 are defined referring to claim 21. The inventions of claims 1, 18 are linked only by the technical feature that "a conductive porous body and a resin portion extending parallel to the surface of the conductive porous body are formed integrally". The inventions of claims 18, 21 are linked only by the technical feature that "a member for a solid polymer fuel cell, comprising a conductive porous body and a resin frame surrounding the conductive porous body and extending parallel to the surface of the conductive porous body".

However the technical feature that "a conductive porous body and a resin portion extending parallel to the surface of the conductive porous body are formed integrally" cannot be a special feature since it is disclosed in prior art document such as JP 7-198145 A (Toyotomi Co., Ltd.), 01 August, 1995 (01.08.95), JP 10-199551 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98), and JP 2000-61226 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 29 February, 2000 (29.02.00). Further the technical feature "a member for a solid polymer fuel cell, comprising a conductive porous body and a resin frame surrounding the conductive porous body and extending parallel to the surface of the conductive porous body" also cannot be a special technical feature since it is disclosed in prior art documents such as JP 10-199551 A (Honda Motor Co., Ltd.), 31 July, 1998 (31.07.98). Any other technical features linking some of the inventions cannot be seen.

Consequently, this international application contains three inventions: the invention of claims 1-17, 24-27; the invention of claims 18-20, 30; and the invention of claims 21-23, 28, 29.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl ⁷ H01M 8/02, B01D35/00, B01D39/00, B05D 5/00, B29C45/14	
B. 調査を行った分野	
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))	
Int. Cl ⁷ H01M 8/02, B01D35/00, B01D39/00, B05D 5/00, B29C45/14, C08J 5/00	
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの	
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年	
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)	
C. 関連すると認められる文献	
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示
X Y	JP2003-31237 A(本田技研工業株式会社)2003.01.31, 全文, 【図1】 ~ 【図7】 & EP 1276164 A2 & US 2003/0027032 A1
X Y	JP 10-199551 A(本田技研工業株式会社)1998.07.31, 全文, 【図1】 ~ 【図6】 (ファミリーなし)
X Y	JP 2000-61226 A(三菱樹脂株式会社)2000.02.29, 全文, 【図1】 ~ 【図3】 (ファミリーなし)
	関連する 請求の範囲の番号
	1 2~17, 24~27
	1 2~17, 24~27
	1 2~3, 24
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー	
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献。(理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
国際調査を完了した日 10.08.2004	国際調査報告の発送日 24.8.2004
国際調査機関の名称及びびあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小川 進 4X 8414 電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 7-198145 A(株式会社トヨタ)1995.08.01, 全文, 【図1】 ~ 【図2】 (ファミリーなし)	1 2 ~ 3
Y	JP 58-5976 A(工業技術院長)1983.01.13, 第2頁左上欄第15行~同 頁右上欄第13行, 第1図 (ファミリーなし)	2 ~ 17, 24 ~ 27
Y	JP 4-3826 A(ポリプラスチック株式会社)1992.01.08, 第2頁右 上欄第6行~第3頁右上欄第6行, 図-1~2 (ファミリーなし)	2 ~ 3, 24
Y	JP 10-74527 A(デュポン株式会社 & 松下電器産業株式会社)1998. 03.17, 【0027】 ~ 【0028】, 【図1】 & WO 97/50139 A1	8 ~ 11
Y	JP 11-309746 A(三菱樹脂株式会社)1999.11.09, 【0014】 ~ 【001 9】, 【図1】 ~ 【図2】 (ファミリーなし)	8 ~ 11
Y	JP 2003-7328 A(エヌオーケー株式会社)2003.01.10, 【0039】 ~ 【0042】, 【図1】 ~ 【図2】 (ファミリーなし)	8 ~ 11
Y	WO 03/005470 A1(ソニー株式会社)2003.01.16, 【0042】 ~ 【005 5】, 【図1】 ~ 【図6】, 【図12】 ~ 【図13】 (ファミリーなし)	12 ~ 17, 26 ~ 27
Y	JP 7-220742 A(松下電器産業株式会社)1995.08.18, 全文, 【図 1】 ~ 【図6】 (ファミリーなし)	13 ~ 15

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、(特別ページ)に記載したように、この国際出願の請求の範囲には、「1~17と24~27」、「18~20と30」、「21~23と28~29」に区分される3個の発明が記載されていると認めた。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1~17と24~27

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

この国際出願には請求の範囲1～30の発明が記載されているところ、請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要である。そして、この国際出願の請求の範囲1～30の一群の発明は、「導電性多孔体と、該導電性多孔体の面方向に延びる樹脂部とを備える」という事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は、先行技術文献、例えば、JP 7-198145 A(株式会社トヨタ)1995.08.01、JP 10-199551 A(本田技研工業株式会社)1998.07.31、及び、JP 2000-61226 A(三菱樹脂株式会社)2000.02.29等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。そうすると、請求の範囲1～30に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないこととなる。

よって、請求の範囲1～30に記載されている一群の発明が発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。

次に、この国際出願の請求の範囲に記載されている、一般的発明概念を形成するように連関している発明の群の数、すなわち、発明の数につき検討する。

請求の範囲1～30の発明のうち、他の請求の範囲に記載されている事項を引用することなく記載されているのは、請求の範囲1と18と21にそれぞれ記載されている3個の発明だけであり、請求の範囲2～17と24～27の発明は請求の範囲1の記載を引用して記載され、請求の範囲19～20と30の発明は請求の範囲18の記載を引用して記載され、請求の範囲22～23と28～29の発明は請求の範囲21の記載を引用して記載されているところ、請求の範囲1と18の発明は、「導電性多孔体と、該導電性多孔体の面方向に延びる樹脂部とが一体に形成されたこと」で連関し、請求の範囲18と21の発明は、「導電性多孔体と、該導電性多孔体の周囲を囲んで面方向に延びる樹脂棒とを備える固体高分子型燃料電池用部材」という事項で連関していると認める。

しかしながら、「導電性多孔体と、該導電性多孔体の面方向に延びる樹脂部とが一体に形成されたこと」は、先行技術文献、例えば、JP 7-198145 A(株式会社トヨタ)1995.08.01、JP 10-199551 A(本田技研工業株式会社)1998.07.31、及び、JP 2000-61226 A(三菱樹脂株式会社)2000.02.29等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ないし、また、「導電性多孔体と、該導電性多孔体の周囲を囲んで面方向に延びる樹脂棒とを備える固体高分子型燃料電池用部材」という事項も、先行技術文献、例えば、JP 10-199551 A(本田技研工業株式会社)1998.07.31等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。また、他に複数の発明を連関させている事項は見出し得ない。

そうすると、この国際出願の請求の範囲には、「1～17と24～27」、「18～20と30」、「21～23と28～29」に区分される3個の発明が記載されていることとなると認める。