

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6104050号
(P6104050)

(45) 発行日 平成29年3月29日(2017.3.29)

(24) 登録日 平成29年3月10日(2017.3.10)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 M 8/0271 (2016.01)

HO 1 M 8/02

S

HO 1 M 8/10 (2016.01)

HO 1 M 8/10

HO 1 M 8/02 (2016.01)

HO 1 M 8/02

E

HO 1 M 8/02

Z

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2013-107756 (P2013-107756)

(22) 出願日

平成25年5月22日(2013.5.22)

(65) 公開番号

特開2014-29834 (P2014-29834A)

(43) 公開日

平成26年2月13日(2014.2.13)

審査請求日

平成27年11月27日(2015.11.27)

(31) 優先権主張番号

特願2012-147503 (P2012-147503)

(32) 優先日

平成24年6月29日(2012.6.29)

(33) 優先権主張国

日本国(JP)

(73) 特許権者

000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人

100077665

弁理士 千葉 剛宏

(74) 代理人

100116676

弁理士 宮寺 利幸

(74) 代理人

100149261

弁理士 大内 秀治

(74) 代理人

100136548

弁理士 仲宗根 康晴

(74) 代理人

100136641

弁理士 坂井 志郎

(74) 代理人

100169225

弁理士 山野 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】燃料電池用電解質膜・電極構造体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固体高分子電解質膜の一方の面に、第1触媒層及び第1ガス拡散層を積層した第1電極が配設され、且つ前記固体高分子電解質膜の他方の面に、第2触媒層及び第2ガス拡散層を積層した第2電極が配設されるとともに、前記第1ガス拡散層の平面寸法は、前記第2ガス拡散層の平面寸法よりも大きな寸法に設定される燃料電池用電解質膜・電極構造体であって、

前記固体高分子電解質膜の前記第2ガス拡散層の外周端から外方に延在する外周縁部には、前記外周縁部を周回する枠形状の保護部材が設けられ、

前記固体高分子電解質膜の前記外周縁部と前記保護部材との間には、緩衝部材が設けられるとともに、

前記緩衝部材は、前記第2ガス拡散層と前記第2触媒層の積層方向に沿って前記第2ガス拡散層及び前記第2触媒層の外周端縁部と重なる重なり部位を有し、前記重なり部位は、前記第2ガス拡散層と前記固体高分子電解質膜の間に配置されていることを特徴とする燃料電池用電解質膜・電極構造体。

【請求項2】

請求項1記載の燃料電池用電解質膜・電極構造体において、前記緩衝部材は、前記固体高分子電解質膜の前記外周縁部と前記保護部材とを接合するための接着層であることを特徴とする燃料電池用電解質膜・電極構造体。

【請求項3】

10

20

請求項 2 記載の燃料電池用電解質膜・電極構造体において、前記接着層は、前記第 2 触媒層と前記第 2 ガス拡散層との間に介装されカーボンブラック及び PTFE 粒子を含む中間層に対して重なり部位を有することを特徴とする燃料電池用電解質膜・電極構造体。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池用電解質膜・電極構造体において、前記保護部材は、前記固体高分子電解質膜の外周を周回する枠形状を有し、段部を介し最外周よりも薄肉状に形成されて前記第 2 ガス拡散層側に突出する内周突部が設けられる樹脂製枠部材であり、

前記固体高分子電解質膜の前記外周縁部と前記樹脂製枠部材の前記内周突部との間には、前記緩衝部材が設けられることを特徴とする燃料電池用電解質膜・電極構造体。 10

【請求項 5】

請求項 4 記載の燃料電池用電解質膜・電極構造体において、前記第 1 ガス拡散層又は前記第 2 ガス拡散層と前記樹脂製枠部材とは、前記第 1 ガス拡散層の外周又は前記第 2 ガス拡散層の外周に前記樹脂製枠部材を含浸した樹脂含浸部を介して一体化されるとともに、

前記樹脂含浸部の融点は、前記緩衝部材の融点よりも高く設定されることを特徴とする燃料電池用電解質膜・電極構造体。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料電池用電解質膜・電極構造体において、前記保護部材は、前記固体高分子電解質膜の前記外周縁部に配置される保護フィルムであることを特徴とする燃料電池用電解質膜・電極構造体。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、段差MEAに保護部材が設けられる燃料電池用電解質膜・電極構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる固体高分子電解質膜を採用している。この燃料電池は、固体高分子電解質膜の一方側にアノード電極が、前記固体高分子電解質膜の他方側にカソード電極が、それぞれ設けられた電解質膜・電極構造体(MEA)を備えている。アノード電極及びカソード電極は、それぞれ触媒層(電極触媒層)とガス拡散層(多孔質カーボン)とにより構成されている。 30

【0003】

燃料電池は、電解質膜・電極構造体をセパレータ(バイポーラ板)によって挟持されている。この燃料電池は、所定の数だけ積層して燃料電池スタックを構成するとともに、例えば、車載用燃料電池スタックとして燃料電池電気自動車に搭載されている。

【0004】

電解質膜・電極構造体では、一方のガス拡散層が固体高分子電解質膜よりも小さな平面寸法に設定されるとともに、他方のガス拡散層が前記固体高分子電解質膜と同一の平面寸法に設定される、所謂、段差MEAを構成する場合がある。その際、比較的高価な固体高分子電解質膜の使用量を削減させるため、前記固体高分子電解質膜を薄膜状に形成している。このため、薄膜状で強度が低い固体高分子電解質膜を保護するために、保護部材として、例えば、樹脂製枠部材を組み込んだ枠付きMEAが採用されている。 40

【0005】

枠付きMEAとして、例えば、特許文献 1 に開示されている電解質膜・電極接合体が知られている。この電解質膜・電極接合体では、図 17 に示すように、膜 1 の一方の側には、アノード触媒層 2a とアノード拡散層 2b とが配置されるとともに、前記膜 1 の他方の側には、カソード触媒層 3a とカソード拡散層 3b とが配置されて段差MEA 4 が構成されている。

【0006】

アノード拡散層 2 b は、カソード拡散層 3 b よりも大きな面積に設定されており、前記カソード拡散層 3 b 側の膜 1 の外周部とガスケット構造体 5 とは、接着層 6 を介して接合されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2007 - 66766 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、上記の特許文献 1 では、面積の小さなカソード拡散層 3 b の外周角部 3 b e 及びガスケット構造体 5 の内周端角部 5 a は、膜 1 上に配置されている。このため、段差 M E A 4 とガスケット構造体 5 とを、互いに位置決め配置する際、又は、運転時に電解質膜 - 電極接合体に荷重が付与される際、カソード拡散層 3 b の外周角部 3 b e 及びガスケット構造体 5 の内周端角部 5 a は、膜 1 に押し込まれるおそれがある。従って、膜 1 の厚さが減少する等のダメージが発生してしまい、前記膜 1 の耐久性が低下するという問題がある。

【0009】

本発明は、この種の問題を解決するものであり、簡単且つ経済的な構成で、固体高分子電解質膜へのダメージを良好に抑制することが可能な燃料電池用電解質膜・電極構造体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】

【0010】

本発明に係る燃料電池用電解質膜・電極構造体は、固体高分子電解質膜の一方の面に、第 1 触媒層及び第 1 ガス拡散層を積層した第 1 電極が配設され、且つ前記固体高分子電解質膜の他方の面上に、第 2 触媒層及び第 2 ガス拡散層を積層した第 2 電極が配設されている。第 1 ガス拡散層の平面寸法は、第 2 ガス拡散層の平面寸法よりも大きな寸法に設定されている。

【0011】

この燃料電池用電解質膜・電極構造体では、固体高分子電解質膜の第 2 ガス拡散層の外周端から外方に延在する外周縁部には、前記外周縁部を周回する枠形状の保護部材が設けられている。そして、固体高分子電解質膜の外周縁部と保護部材との間には、緩衝部材が設けられるとともに、前記緩衝部材は、第 2 ガス拡散層と第 2 触媒層の積層方向に沿って前記第 2 ガス拡散層及び前記第 2 触媒層の外周端縁部と重なる重なり部位を有し、前記重なり部位は、前記第 2 ガス拡散層と前記固体高分子電解質膜の間に配置されている。

【0012】

また、この燃料電池用電解質膜・電極構造体では、緩衝部材は、固体高分子電解質膜の外周縁部と保護部材とを接合するための接着層であることが好ましい。

【0013】

さらに、この燃料電池用電解質膜・電極構造体では、接着層は、第 2 触媒層と第 2 ガス拡散層との間に介装されカーボンブラック及び P T F E 粒子を含む中間層に対して重なり部位を有することが好ましい。

【0014】

さらにまた、この燃料電池用電解質膜・電極構造体では、保護部材は、固体高分子電解質膜の外周を周回する枠形状を有し、段部を介し最外周よりも薄肉状に形成されて第 2 ガス拡散層側に突出する内周突部が設けられる樹脂製枠部材であることが好ましい。固体高分子電解質膜の外周縁部と樹脂製枠部材の内周突部との間には、緩衝部材が設けられることが好ましい。

【0015】

また、この燃料電池用電解質膜・電極構造体では、第 1 ガス拡散層又は第 2 ガス拡散層

10

20

30

40

50

と樹脂製枠部材とは、第1ガス拡散層の外周又は第2ガス拡散層の外周に樹脂製枠部材を含浸した樹脂含浸部を介して一体化されるとともに、前記樹脂含浸部の融点は、緩衝部材の融点よりも高く設定されることが好ましい。

【0016】

さらに、この燃料電池用電解質膜・電極構造体では、保護部材は、固体高分子電解質膜の外周縁部に配置される保護フィルムであることが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、緩衝部材が介装されているため、保護部材の内側角部及び第2ガス拡散層の外周端角部は、直接、固体高分子電解質膜の面に接することができない。このため、保護部材の内側角部や第2ガス拡散層の外周端角部は、固体高分子電解質膜に押し込まれることがない。従って、簡単且つ経済的な構成で、固体高分子電解質膜へのダメージを良好に抑制することが可能になる。10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電解質膜・電極構造体が組み込まれる固体高分子型燃料電池の要部分解斜視説明図である。

【図2】前記燃料電池の、図1中、I—I - I—I線断面説明図である。

【図3】前記電解質膜・電極構造体のアノード電極側の正面説明図である。

【図4】前記電解質膜・電極構造体を製造する方法の説明図である。20

【図5】前記電解質膜・電極構造体を製造する方法の説明図である。

【図6】前記電解質膜・電極構造体を製造する方法の説明図である。

【図7】前記電解質膜・電極構造体を製造する方法の説明図である。

【図8】本発明の第2の実施形態に係る電解質膜・電極構造体を組み込む固体高分子型燃料電池の要部断面説明図である。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る電解質膜・電極構造体を組み込む固体高分子型燃料電池の要部断面説明図である。

【図10】前記電解質膜・電極構造体の要部拡大断面図である。

【図11】前記電解質膜・電極構造体を製造する方法の説明図である。

【図12】本発明の第4の実施形態に係る電解質膜・電極構造体を組み込む固体高分子型燃料電池の要部断面説明図である。30

【図13】前記電解質膜・電極構造体を製造する方法の説明図である。

【図14】前記電解質膜・電極構造体を製造する方法の説明図である。

【図15】本発明の第5の実施形態に係る電解質膜・電極構造体を組み込む固体高分子型燃料電池の要部断面説明図である。

【図16】本発明の第6の実施形態に係る電解質膜・電極構造体を組み込む固体高分子型燃料電池の要部断面説明図である。

【図17】特許文献1に開示された電解質膜・電極接合体の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

図1及び図2に示すように、本発明の第1の実施形態に係る電解質膜・電極構造体は、固体高分子型燃料電池12に組み込まれる。燃料電池12は、矢印A方向(例えば、水平方向)に複数積層されることにより、例えば、車載用燃料電池スタックが構成される。

【0020】

燃料電池12は、電解質膜・電極構造体10を第1セパレータ14及び第2セパレータ16で挟持する。第1セパレータ14及び第2セパレータ16は、例えば、鋼板、ステンレス鋼板、アルミニウム板、めっき処理鋼板、あるいはその金属表面に防食用の表面処理を施した金属板や、カーボン部材等で構成されている。

【0021】

10

20

30

40

50

図2に示すように、電解質膜・電極構造体10は、MEA構成部10aを備える。MEA構成部10aは、例えば、パーカーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸された固体高分子電解質膜18と、前記固体高分子電解質膜18を挟持するカソード電極(第1電極)20及びアノード電極(第2電極)22とを有する。固体高分子電解質膜18は、フッ素系電解質の他、HC(炭化水素)系電解質が使用される。

【0022】

アノード電極22は、固体高分子電解質膜18及びカソード電極20よりも小さな平面寸法(表面積)を有する。カソード電極20は、固体高分子電解質膜18の一方の面18aに配置されるとともに、アノード電極22は、前記固体高分子電解質膜18の他方の面18bに配置される。なお、固体高分子電解質膜18は、カソード電極20の外周から外方に延在してもよい。10

【0023】

カソード電極20は、固体高分子電解質膜18の面18aに接合される第1電極触媒層(第1触媒層)20aと、前記第1電極触媒層20aに積層される第1ガス拡散層20bとを有する。第1電極触媒層20aと第1ガス拡散層20bとは、同一の平面寸法に設定される。なお、第1電極触媒層20aは、第1ガス拡散層20bよりも平面寸法が小さくてもよい。

【0024】

アノード電極22は、固体高分子電解質膜18の面18bに接合される第2電極触媒層(第2触媒層)22aと、前記第2電極触媒層22aに積層される第2ガス拡散層22bとを有する。第2電極触媒層22aと第2ガス拡散層22bとは、同一の平面寸法に設定される。なお、第2電極触媒層22aは、第2ガス拡散層22bよりも小さな平面寸法でもよく、又は、大きな平面寸法でもよい。第1電極触媒層20aは、第2電極触媒層22aよりも大きな平面寸法を有しているが、前記第1電極触媒層20aと前記第2電極触媒層22aとは、同一の平面寸法に設定されてもよい。20

【0025】

第1電極触媒層20a及び第2電極触媒層22aは、カーボンブラックに白金粒子を持した触媒粒子を有し、イオン導伝性バインダーとして高分子電解質を使用する。この高分子電解質の溶液中に触媒粒子を均一に混合して作製された触媒ペーストを、固体高分子電解質膜18の両方の面18a、18bに印刷、塗布又は転写することによって構成される。30

【0026】

第1ガス拡散層20b及び第2ガス拡散層22bは、カーボンブラック及びPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)粒子を含む中間層をカーボンペーパーに塗布して形成される。中間層は、カーボンペーパーと同じ平面寸法に設定されている。なお、中間層は、必要に応じて設ければよい。第1ガス拡散層20bの平面寸法は、第2ガス拡散層22bの平面寸法よりも大きな寸法に設定される。

【0027】

図1及び図2に示すように、電解質膜・電極構造体10は、固体高分子電解質膜18の外周を周回するとともに、アノード電極22及びカソード電極20に接合されて前記固体高分子電解質膜18を保護する保護部材、例えば、樹脂製枠部材24を備える。樹脂製枠部材24は、例えば、PPS(ポリフェニレンサルファイド)、PPA(ポリフタルアミド)、PEN(ポリエチレンナフタレート)、PES(ポリエーテルサルファン)、LCP(リキッドクリスタルポリマー)、PVDF(ポリフッ化ビニリデン)、シリコーンゴム、フッ素ゴム又はEPDM(エチレンプロピレンゴム)等で構成される。40

【0028】

樹脂製枠部材24は、枠形状を有しており、段部を介し最外周よりも薄肉状に形成されてアノード電極22の外周側に突出し、固体高分子電解質膜18の外周縁部18beに当接する内周突部24aを有する。固体高分子電解質膜18の外周縁部18beは、アノード電極22を構成する第2ガス拡散層22bの外周端から外方に延在する。50

【0029】

内周突部 24a は、アノード電極 22 と略同一の厚さ L1 を有する。固体高分子電解質膜 18 及びカソード電極 20 の合計の厚さは、樹脂製枠部材 24 の段部の厚さ（樹脂製枠部材 24 全体の厚さから内周突部 24a の厚さ L1 を引いた寸法）と同一の厚さ L2 に設定される。

【0030】

固体高分子電解質膜 18 の外周縁部 18b e と樹脂製枠部材 24 の内周突部 24a との間には、緩衝部材として、例えば、接着層 26 が設けられる。接着層 26 は、弹性を有する接着剤が使用され、例えば、シリコーン系樹脂やホットメルト接着剤（加熱により溶融し、冷却により固化して接着力を得る接着剤）等の熱接着シート等の熱可塑性樹脂の接着剤が使用される。10

【0031】

熱可塑性樹脂の接着剤の場合、融点が耐久性の観点から、150 以上が好ましい。あるいは、接合時の温度である 120 での柔らかさが、固体高分子電解質膜 18 よりも柔らかいことが好ましい。加熱接合時に、接着層 26 が固体高分子電解質膜 18 よりも柔らかくなることにより、前記接着層 26 が変形して前記固体高分子電解質膜 18 の厚さの減少を抑制することが可能になるからである。

【0032】

具体的には、例えば、熱機械分析装置（TMA）が使用される。この TMA では、固体高分子電解質膜 18 及び接着層 26 に、それぞれ円柱状針が所定の荷重になるように取り付けられる。そして、所定の昇温速度で昇温させながら、円柱状針の進入深さ量を検出することにより、固体高分子電解質膜 18 及び接着層 26 の 120 における柔らかさを測定する。その結果、固体高分子電解質膜 18 よりも、例えば、1.5 倍以上の針进入深さ量が得られる接着層 26 が選択される。20

【0033】

接着層 26 は、第 2 電極触媒層 22a の厚さ以上 の厚さに設定される。接着層 26 の厚さは、第 2 電極触媒層 22a の厚さよりも 10 μm 以上厚く設定される。電解質膜・電極構造体 10 の加熱接合時に、固体高分子電解質膜 18 を押し込んで前記固体高分子電解質膜 18 の厚さが減少することを抑制するためである。接着層 26 の厚さは、第 2 電極触媒層 22a の厚さよりも 150 μm 以下だけ厚く設定される。燃料電池 12 の積層方向の寸法が、必要以上に大きくなることを抑制するためである。30

【0034】

接着層 26 は、絶縁性を有することが好ましい。なお、緩衝部材は、熱硬化性樹脂を用いた接着剤でもよく、又は、接着性を有していないてもよい。

【0035】

接着層 26 は、アノード電極 22 の第 2 ガス拡散層 22b の外周端縁部と重なり部位（積層方向に互いに重なり合う部位）26a を有するとともに、前記重なり部位 26a は、前記第 2 ガス拡散層 22b と第 2 電極触媒層 22a との間に設けられる。なお、重なり部位 26a は、第 2 ガス拡散層 22b と中間層（図示せず）との間に設けてもよい。図 3 に示すように、接着層 26 は、内周突部 24a の形状に倣って額縁形状を有する。40

【0036】

重なり部位 26a は、図 2 に示すように、重なり長さ S を有している。重なり長さ S は、0.2 mm 以上で且つ 3.0 mm 以下に設定される。重なり長さ S が 0.2 mm 以上であると、アノード電極 22 の端部への反応ガスの拡散が良好に抑制され、十分なガス遮断性が得られて電極劣化を阻止することができる。重なり長さ S が 3.0 mm を超えると、反応（発電）に寄与しない領域が拡大し、電解質膜・電極構造体 10 全体が大型化する。

【0037】

図 1 に示すように、燃料電池 12 の矢印 B 方向（図 1 中、水平方向）の一端縁部には、積層方向である矢印 A 方向に互いに連通して、酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス入口連通孔 30a、冷却媒体を供給するための冷却媒体入口連通孔

10

20

30

40

50

3 2 a、及び燃料ガス、例えば、水素含有ガスを排出するための燃料ガス出口連通孔 3 4 b が、矢印 C 方向（鉛直方向）に配列して設けられる。

【 0 0 3 8 】

燃料電池 1 2 の矢印 B 方向の他端縁部には、矢印 A 方向に亘りに連通して、燃料ガスを供給するための燃料ガス入口連通孔 3 4 a、冷却媒体を排出するための冷却媒体出口連通孔 3 2 b、及び酸化剤ガスを排出するための酸化剤ガス出口連通孔 3 0 b が、矢印 C 方向に配列して設けられる。

【 0 0 3 9 】

第 2 セパレータ 1 6 の電解質膜・電極構造体 1 0 に向かう面 1 6 a には、酸化剤ガス入口連通孔 3 0 a と酸化剤ガス出口連通孔 3 0 b とに連通する酸化剤ガス流路 3 6 が設けられる。 10

【 0 0 4 0 】

第 1 セパレータ 1 4 の電解質膜・電極構造体 1 0 に向かう面 1 4 a には、燃料ガス入口連通孔 3 4 a と燃料ガス出口連通孔 3 4 b とに連通する燃料ガス流路 3 8 が形成される。第 1 セパレータ 1 4 の面 1 4 b と第 2 セパレータ 1 6 の面 1 6 bとの間には、冷却媒体入口連通孔 3 2 a と冷却媒体出口連通孔 3 2 b とに連通する冷却媒体流路 4 0 が形成される。 。

【 0 0 4 1 】

図 1 及び図 2 に示すように、第 1 セパレータ 1 4 の面 1 4 a、1 4 b には、この第 1 セパレータ 1 4 の外周端部を周回して、第 1 シール部材 4 2 が一体化される。第 2 セパレータ 1 6 の面 1 6 a、1 6 b には、この第 2 セパレータ 1 6 の外周端部を周回して、第 2 シール部材 4 4 が一体化される。 20

【 0 0 4 2 】

図 2 に示すように、第 1 シール部材 4 2 は、電解質膜・電極構造体 1 0 を構成する樹脂製枠部材 2 4 の内周突部 2 4 a に当接する第 1 凸状シール 4 2 a と、第 2 セパレータ 1 6 の第 2 シール部材 4 4 に当接する第 2 凸状シール 4 2 b とを有する。第 2 シール部材 4 4 は、第 2 凸状シール 4 2 b に当接する面が平面を有する平面シールを構成する。なお、第 2 凸状シール 4 2 b に代えて、第 2 シール部材 4 4 に凸状シール（図示せず）を設けてよい。

【 0 0 4 3 】

第 1 シール部材 4 2 及び第 2 シール部材 4 4 には、例えば、E P D M、N B R、フッ素ゴム、シリコーンゴム、フロロシリコーンゴム、ブチルゴム、天然ゴム、スチレンゴム、クロロプレーン又はアクリルゴム等のシール材、クッション材、あるいはパッキン材等の弾性を有するシール部材が用いられる。 30

【 0 0 4 4 】

図 1 に示すように、第 1 セパレータ 1 4 には、燃料ガス入口連通孔 3 4 a を燃料ガス流路 3 8 に連通する供給孔部 4 6 と、前記燃料ガス流路 3 8 を燃料ガス出口連通孔 3 4 b に連通する排出孔部 4 8 とが形成される。

【 0 0 4 5 】

次いで、電解質膜・電極構造体 1 0 を製造する方法について、以下に説明する。 40

【 0 0 4 6 】

先ず、段差 M E A である M E A 構成部 1 0 a が作製される。具体的には、触媒と溶媒との混合物にバインダー溶液を投入し、所定のインク粘度まで混合した電極インクを、P E T フィルムからなる P E T シートにスクリーン印刷により塗工した電極シートを形成する。そして、一対の電極シート間に固体高分子電解質膜 1 8 を挟持してホットプレスを行う。 。

【 0 0 4 7 】

その後、P E T シートを剥がすことにより、図 4 に示すように、固体高分子電解質膜 1 8 の面 1 8 a 及び面 1 8 b には、第 1 電極触媒層 2 0 a 及び第 2 電極触媒層 2 2 a が形成される。 50

【0048】

さらに、第1ガス拡散層20b及び第2ガス拡散層22bの製造工程では、カーボンブラック及びPTFE(ポリテトラフルオロエチレン)粒子を含む混合物をエチレングリコールに均一に分散させたスラリーが形成される。このスラリーは、カーボンペーパに塗布して乾燥されることにより、前記カーボンペーパと中間層とからなる第1ガス拡散層20b及び第2ガス拡散層22bが作製される(図5参照)。

【0049】

次に、固体高分子電解質膜18の外周縁部18beから第2電極触媒層22aの外周縁部には、接着層26が設けられる。例えば、熱接着シートであるホットメルトシートhsが接着層26の形状に対応して枠状に形成された後、このホットメルトシートhsが固体高分子電解質膜18の外周縁部18beに配置される。

10

【0050】

そこで、固体高分子電解質膜18の面18a側に、すなわち、第1電極触媒層20aに、第1ガス拡散層20bの中間層側が配置される。固体高分子電解質膜18の面18bに、すなわち、第2電極触媒層22aに、第2ガス拡散層22bの中間層側が配置される。これらが一体に積層されてホットプレス処理されることにより、MEA構成部10aが作製される。

【0051】

一方、樹脂製枠部材24は、金型(図示せず)を用いて射出成形することにより、予め成形される。図6に示すように、樹脂製枠部材24の内周突部24aには、MEA構成部10aが位置決め配置される。この状態で、ホットプレス処理が施されることにより、ホットメルトシートhsが溶融して接着層26が形成され、MEA構成部10aと樹脂製枠部材24とが接着されて電解質膜・電極構造体10が得られる(図7参照)。

20

【0052】

電解質膜・電極構造体10は、図2に示すように、第1セパレータ14及び第2セパレータ16により挟持される。第1セパレータ14は、樹脂製枠部材24の内周突部24aに当接し、第2セパレータ16と共に電解質膜・電極構造体10に荷重を付与する。さらに、燃料電池12は、所定数だけ積層されて燃料電池スタックが構成されるとともに、図示しないエンドプレート間に締め付け荷重が付与される。

【0053】

30

このように構成される燃料電池12の動作について、以下に説明する。

【0054】

先ず、図1に示すように、酸化剤ガス入口連通孔30aに酸素含有ガス等の酸化剤ガスが供給されるとともに、燃料ガス入口連通孔34aに水素含有ガス等の燃料ガスが供給される。さらに、冷却媒体入口連通孔32aに純水やエチレングリコール、オイル等の冷却媒体が供給される。

【0055】

このため、酸化剤ガスは、酸化剤ガス入口連通孔30aから第2セパレータ16の酸化剤ガス流路36に導入され、矢印B方向に移動してMEA構成部10aのカソード電極20に供給される。一方、燃料ガスは、燃料ガス入口連通孔34aから供給孔部46を通して第1セパレータ14の燃料ガス流路38に導入される。燃料ガスは、燃料ガス流路38に沿って矢印B方向に移動し、MEA構成部10aのアノード電極22に供給される。

40

【0056】

従って、各MEA構成部10aでは、カソード電極20に供給される酸化剤ガスと、アノード電極22に供給される燃料ガスとが、第1電極触媒層20a内及び第2電極触媒層22a内で電気化学反応により消費されて発電が行われる。

【0057】

次いで、カソード電極20に供給されて消費された酸化剤ガスは、酸化剤ガス出口連通孔30bに沿って矢印A方向に排出される。同様に、アノード電極22に供給されて消費された燃料ガスは、排出孔部48を通り燃料ガス出口連通孔34bに沿って矢印A方向に

50

排出される。

【0058】

また、冷却媒体入口連通孔32aに供給された冷却媒体は、第1セパレータ14と第2セパレータ16との間の冷却媒体流路40に導入された後、矢印B方向に流通する。この冷却媒体は、MEA構成部10aを冷却した後、冷却媒体出口連通孔32bから排出される。

【0059】

この場合、第1の実施形態では、図2に示すように、固体高分子電解質膜18の外周縁部18beと樹脂製枠部材24の内周突部24aとの間には、緩衝部材として接着層26が設けられている。接着層26は、内周突部24aから第2電極触媒層22aの外周端縁部に亘って延在している。10

【0060】

このため、樹脂製枠部材24の内周突部24aの内側角部24ae及び第2ガス拡散層22bの外周端角部22beは、直接、固体高分子電解質膜18の面18bに接することがない。従って、電解質膜・電極構造体10を組み付ける際や燃料電池12の運転時に荷重が付与される際に、内周突部24aの内側角部24aeや第2ガス拡散層22bの外周端角部22beは、固体高分子電解質膜18に押し込まれることがない。

【0061】

これにより、第1の実施形態では、接着層26を用いるだけでよく、簡単且つ経済的な構成で、固体高分子電解質膜18へのダメージを良好に抑制することが可能になるという効果が得られる。20

【0062】

しかも、接着層26は、アノード電極22の第2ガス拡散層22bの外周端縁部と重なり部位26aを有するとともに、前記重なり部位26aは、前記第2ガス拡散層22bと第2電極触媒層22aとの間に設けられている。このため、アノード電極22の端部への反応ガスの拡散が良好に抑制され、十分なガス遮断性が得られて電極劣化を阻止することができる。

【0063】

さらに、加熱接合時に、接着層26が固体高分子電解質膜18よりも柔らかくなっている。従って、加熱接合時に、接着層26が変形し、固体高分子電解質膜18の厚さの減少を抑制することが可能になる。さらにまた、接着層26は、第2電極触媒層22aの厚さよりも10μm以上厚く設定されている。これにより、加熱接合時に、固体高分子電解質膜18を押し込んで前記固体高分子電解質膜18の厚さが減少することを抑制することができる。30

【0064】

図8は、本発明の第2の実施形態に係る電解質膜・電極構造体50を組み込む固体高分子型燃料電池52の要部断面説明図である。なお、第1の実施形態に係る電解質膜・電極構造体10及び燃料電池12と同一の構成要素には、同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に説明する第3以降の実施形態においても同様に、その詳細な説明は省略する。40

【0065】

電解質膜・電極構造体50では、固体高分子電解質膜18の外周縁部18beと樹脂製枠部材24の内周突部24aとの間には、緩衝部材として、例えば、クッション層54が設けられる。クッション層54は、例えば、PTFE(ポリテトラフルオロエチレン)、EPDM(エチレンプロピレンゴム)、PE(ポリエチレン)、PVDF(ポリフッ化ビニリデン)、PP(ポリプロピレン)等のシート、さらにこれらの材料に接着剤を混在させたものが使用される。接着剤は、エポキシ系、アクリル系、ウレタン系、オレフィン系、シリコーン系等が用いられ、これらを半硬化状態でシートに成形したものが好ましい。クッション層54は、絶縁性を有することが好ましい。

【0066】

クッショング層 54 は、額縁形状を有するとともに、アノード電極 22 の第 2 ガス拡散層 22b の外周端縁部と重なり部位（積層方向に互いに重なり合う部位）54a を設ける。重なり部位 54a は、第 2 ガス拡散層 22b と第 2 電極触媒層 22a との間に介装される。特に、クッショング層 54 がシートである際には、樹脂製枠部材 24 と前記クッショング層 54 との間には、接着層 56 が設けられる。

【0067】

このように構成される第 2 の実施形態では、樹脂製枠部材 24 の内周突部 24a の内側角部 24ae 及び第 2 ガス拡散層 22b の外周端角部 22be は、直接、固体高分子電解質膜 18 の面 18b に接する事がない。従って、クッショング層 54 を用いるだけよく、簡単且つ経済的な構成で、固体高分子電解質膜 18 へのダメージを良好に抑制することが可能になる等、上記の第 1 の実施形態と同様の効果が得られる。10

【0068】

図 9 は、本発明の第 3 の実施形態に係る電解質膜・電極構造体 60 を組み込む固体高分子型燃料電池 62 の要部断面説明図である。

【0069】

電解質膜・電極構造体 60 では、図 9 及び図 10 に示すように、樹脂製枠部材 24 とカソード電極 20 の第 1 ガス拡散層 20b とは、樹脂含浸部 64a により一体化される。樹脂製枠部材 24 とアノード電極 22 の第 2 ガス拡散層 22b とは、樹脂含浸部 64b により一体化される。20

【0070】

樹脂含浸部 64a は、カソード電極 20 の第 1 ガス拡散層 20b の全周に亘って額縁状に形成されるとともに、樹脂含浸部 64b は、アノード電極 22 の第 2 ガス拡散層 22b の全周に亘って額縁状に形成される。樹脂含浸部 64a、64b は、例えば、樹脂製枠部材 24 と同じ材料又は同じ材料系で構成され、前記樹脂含浸部 64a、64b の融点は、接着層 26 の融点よりも高く設定される。接着層 26 としては、例えば、オレフィン系、エステル系、ウレタン系、アクリル系の熱可塑性樹脂、又はホットメルト接着剤が好適である。

【0071】

なお、樹脂含浸部 64a、64b は、樹脂製枠部材 24 に積層方向外方に突出して一体に設けられる凸部により構成してもよい。30

【0072】

次に、電解質膜・電極構造体 60 を製造する方法について、以下に概略的に説明する。

【0073】

第 1 の実施形態と同様に、先ず、段差MEA であるMEA構成部 10a が作製された後、接着層 26 を介して前記MEA構成部 10a が樹脂製枠部材 24 に接着される。

【0074】

さらに、図 11 に示すように、カソード電極 20 側には、樹脂含浸部 64a を形成するための枠状樹脂部材 64af が用意される。そして、MEA構成部 10a と樹脂製枠部材 24 とには、枠状樹脂部材 64af が配置されて荷重が付与された状態で、前記枠状樹脂部材 64af が加熱される（第 1 含浸処理）。加熱方式としては、レーザ溶着、赤外線溶着やインパルス溶着等が採用される。40

【0075】

従って、枠状樹脂部材 64af は、加熱溶融され、前記枠状樹脂部材 64af は、カソード電極 20 を構成する第 1 ガス拡散層 20b 及び樹脂製枠部材 24 に跨って含浸される。

【0076】

その際、枠状樹脂部材 64af の融点は、接着層 26 の融点よりも高く設定されている。このため、枠状樹脂部材 64af が含浸されるとともに、接着層 26 が溶融（軟化）することにより、前記接着層 26 を介して不要な応力が発生する事がない。従って、枠状樹脂部材 64af が良好に含浸された樹脂含浸部 64a が得られるという効果がある。50

【0077】

次いで、アノード電極22側には、樹脂含浸部64bを形成するための枠状樹脂部材64bfが用意される。そして、MEA構成部10aと樹脂製枠部材24とには、枠状樹脂部材64bfが配置されて荷重が付与された状態で、前記枠状樹脂部材64bfが加熱される(第2含浸処理)。加熱方式としては、レーザ溶着、赤外線溶着、電熱溶着やインパルス溶着等が採用される。

【0078】

従って、枠状樹脂部材64bfは、加熱溶融され、前記枠状樹脂部材64bfは、アノード電極22を構成する第2ガス拡散層22b及び樹脂製枠部材24に跨って含浸される。
10

【0079】

その際、枠状樹脂部材64bfの融点は、接着層26の融点よりも高く設定されている。このため、枠状樹脂部材64bfが含浸されるとともに、接着層26が溶融(軟化)することにより、前記接着層26を介して不要な応力が発生することがない。従って、枠状樹脂部材64bfが良好に含浸された樹脂含浸部64bが得られるという効果がある。

【0080】

図12は、本発明の第4の実施形態に係る電解質膜・電極構造体70を組み込む固体高分子型燃料電池72の要部断面説明図である。

【0081】

固体高分子電解質膜18の外周縁部18beと樹脂製枠部材24の内周突部24aとの間には、緩衝部材として、例えば、接着層74が設けられる。接着層74は、アノード電極22の第2ガス拡散層22b及び第2電極触媒層22aの外周端縁部と重なり部位(積層方向に互いに重なり合う部位)74aを有する。重なり部位74aは、固体高分子電解質膜18と第2電極触媒層22aとの間に設けられる。
20

【0082】

次に、電解質膜・電極構造体70を製造する方法について、以下に概略的に説明する。

【0083】

先ず、図13に示すように、固体高分子電解質膜18の面18aに第1電極触媒層20aが形成された後、前記第1電極触媒層20a側に第1ガス拡散層20bが配置される。

【0084】

固体高分子電解質膜18の面18b側には、ホットメルトシートhsが配置され、さらに前記ホットメルトシートhsと一部を重ね合わせて第2電極触媒層22a及び第2ガス拡散層22bが配置される。第2電極触媒層22aは、予め第2ガス拡散層22bに形成されている。これらが一体に積層されてホットプレス処理されることにより、MEA構成部70aが作製される。
30

【0085】

次いで、図14に示すように、樹脂製枠部材24の内周突部24aには、MEA構成部70aが位置決め配置される。この状態で、ホットプレス処理が施されることにより、ホットメルトシートhsが溶融して接着層74が形成され、MEA構成部70aと樹脂製枠部材24とが接着されて電解質膜・電極構造体70が得られる。
40

【0086】

このように構成される第4の実施形態では、上記の第1～第3の実施形態と同様の効果が得られる。

【0087】

図15は、本発明の第5の実施形態に係る電解質膜・電極構造体80を組み込む固体高分子型燃料電池82の要部断面説明図である。

【0088】

電解質膜・電極構造体80は、MEA構成部80aを備える。MEA構成部80aは、固体高分子電解質膜18をアノード電極(第1電極)84とカソード電極(第2電極)86とで挟持する。カソード電極86は、固体高分子電解質膜18及びアノード電極84よ
50

りも小さな平面寸法（表面積）を有する。すなわち、第1の実施形態の図2に対して、アノード寸法とカソード寸法との大小関係が逆である。

【0089】

アノード電極84は、固体高分子電解質膜18の面18aに接合される第1電極触媒層（第1触媒層）84aと、前記第1電極触媒層84aに積層される第1ガス拡散層84bとを有する。第1電極触媒層84aと第1ガス拡散層84bとは、同一の平面寸法に設定される。なお、第1電極触媒層84aは、第1ガス拡散層84bよりも平面寸法が小さくてもよい。

【0090】

カソード電極86は、固体高分子電解質膜18の面18bに接合される第2電極触媒層（第2触媒層）86aと、前記第2電極触媒層86aに積層される第2ガス拡散層86bとを有する。第2電極触媒層86aと第2ガス拡散層86bとは、同一の平面寸法に設定される。なお、第2電極触媒層86aは、第2ガス拡散層86bよりも小さな平面寸法でもよく、又は、大きな平面寸法でもよい。

【0091】

第1電極触媒層84aは、第2電極触媒層86aよりも大きな平面寸法を有しているが、前記第1電極触媒層84aと前記第2電極触媒層86aとは、同一の平面寸法に設定されてもよい。第1ガス拡散層84bの平面寸法は、第2ガス拡散層86bの平面寸法よりも大きな寸法に設定される。

【0092】

このように構成される第5の実施形態では、接着層26は、カソード電極86の第2ガス拡散層86bの外周端縁部と重なり部位26aを有するとともに、前記重なり部位26aは、前記第2ガス拡散層86bと第2電極触媒層86aとの間に設けられている。

【0093】

このため、カソード電極86の端部への反応ガスの拡散が良好に抑制され、十分なガス遮断性が得られて電極劣化を阻止することができるという効果が得られる。なお、第5の実施形態では、上記の第2～第4の実施形態と同様に構成してもよい。

【0094】

図16は、本発明の第6の実施形態に係る電解質膜・電極構造体90を組み込む固体高分子型燃料電池92の要部断面説明図である。

【0095】

電解質膜・電極構造体90は、例えば、MEA構成部10aを備え、前記MEA構成部10aには、固体高分子電解質膜18の外周縁部18beを周回して保護部材、例えば、保護フィルム94が設けられる。なお、MEA構成部10aに代えて、MEA構成部70a又は80aを使用してもよい。

【0096】

保護フィルム94は、接着層26を介して固体高分子電解質膜18の外周縁部18beに接着される。保護フィルム94は、例えば、PPS（ポリフェニレンサルファイド）、PPA（ポリフタルアミド）、PEN（ポリエチレンナフタレート）、PES（ポリエーテルサルフォン）、LCP（リキッドクリスタルポリマー）、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）、シリコーンゴム、フッ素ゴム又はEPM（エチレンプロピレンゴム）等で構成される。

【0097】

このように構成される第6の実施形態では、樹脂製枠部材24に代えて保護フィルム94を採用することができ、上記の第1～第5の実施形態と同様の効果が得られる。

【符号の説明】

【0098】

10、50、60、70、80、90…電解質膜・電極構造体
10a、70a、80a…MEA構成部
12、52、62、72、82、92…燃料電池

10

20

30

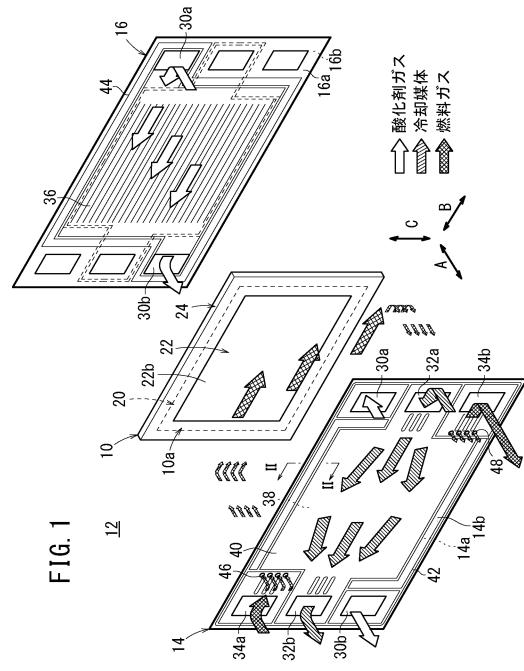
40

50

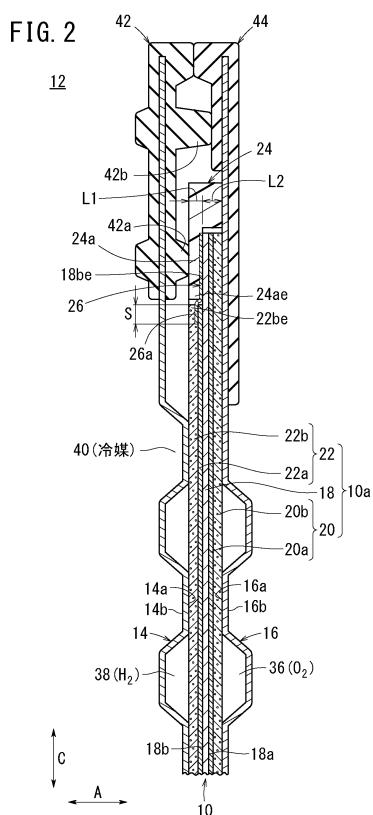
1 4、1 6 ... セパレータ
 2 0、8 6 ... カソード電極
 2 0 a、2 2 a、8 4 a、8 6 a ... 電極触媒層
 2 0 b、2 2 b、8 4 b、8 6 b ... ガス拡散層
 2 2、8 4 ... アノード電極
 2 4 ... 樹脂製枠部材
 2 4 a e ... 内側角部
 2 6 a、5 4 a、7 4 a ... 重なり部位
 3 0 b ... 酸化剤ガス出口連通孔
 3 2 b ... 冷却媒体出口連通孔
 3 4 b ... 燃料ガス出口連通孔
 3 8 ... 燃料ガス流路
 4 2、4 4 ... シール部材
 6 4 a、6 4 b ... 樹脂含浸部
 9 4 ... 保護フィルム

1 8 ... 固体高分子電解質膜
 2 2 b e ... 外周端角部
 2 4 a ... 内周突部
 2 6、5 6、7 4 ... 接着層
 3 0 a ... 酸化剤ガス入口連通孔
 3 2 a ... 冷却媒体入口連通孔
 3 4 a ... 燃料ガス入口連通孔
 3 6 ... 酸化剤ガス流路
 4 0 ... 冷却媒体流路
 5 4 ... クッション層
 6 4 a f、6 4 b f ... 枠状樹脂部材
10

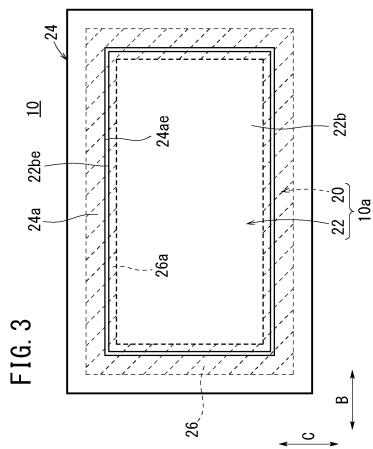
【図1】



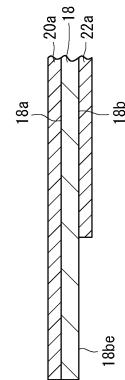
【図2】



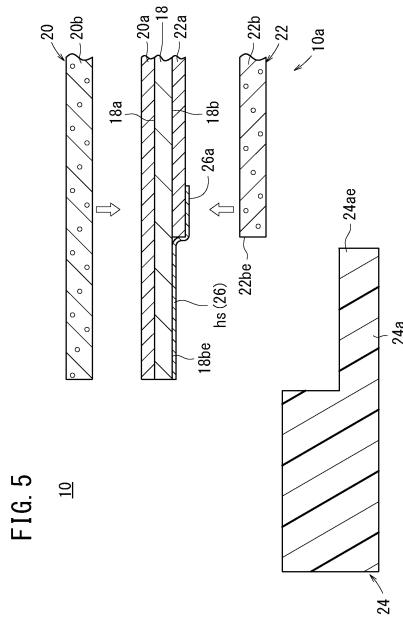
【図3】



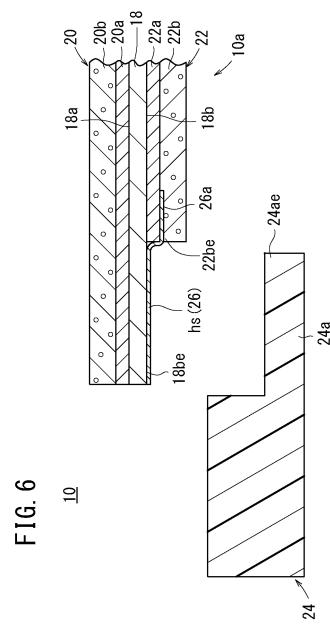
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

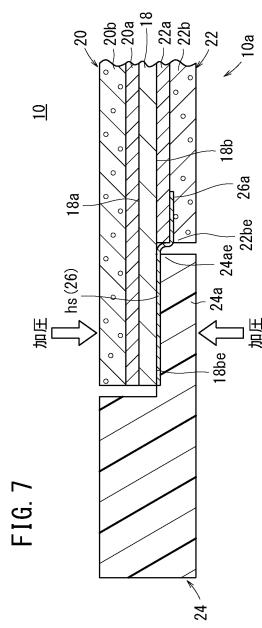
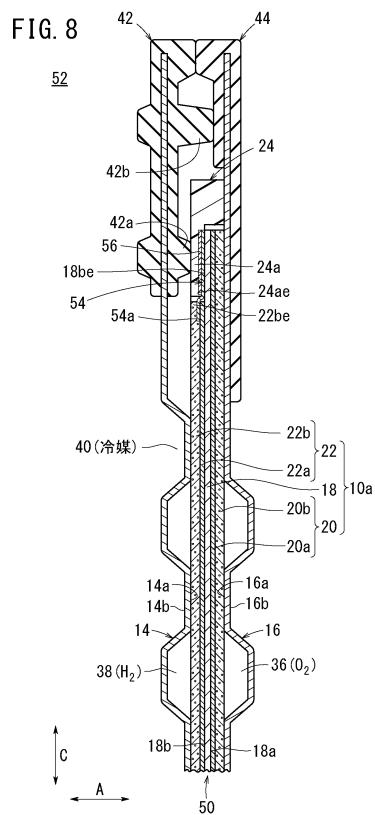
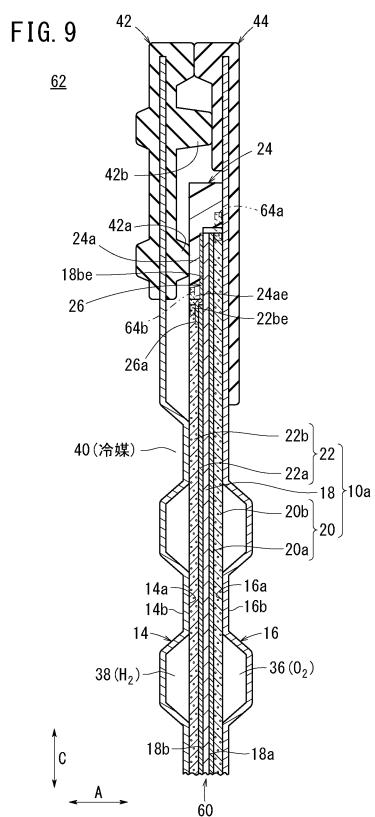


FIG. 7

【図8】



【図9】



【図10】

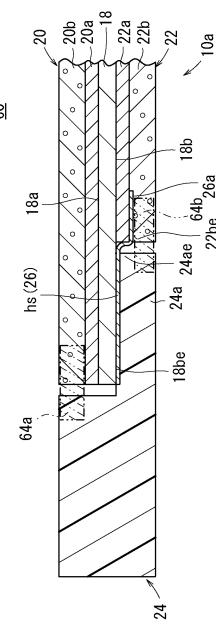
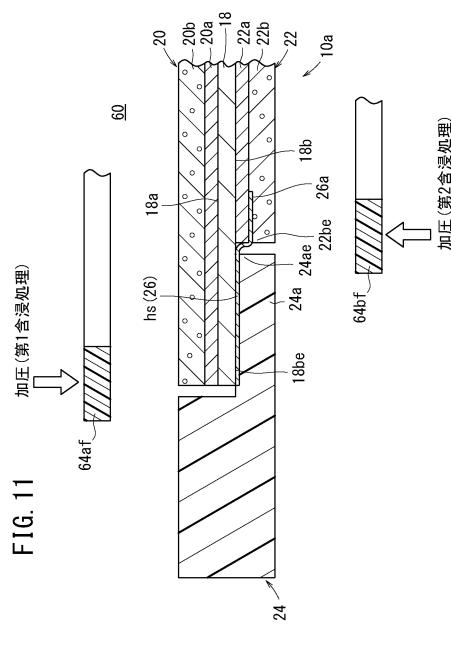
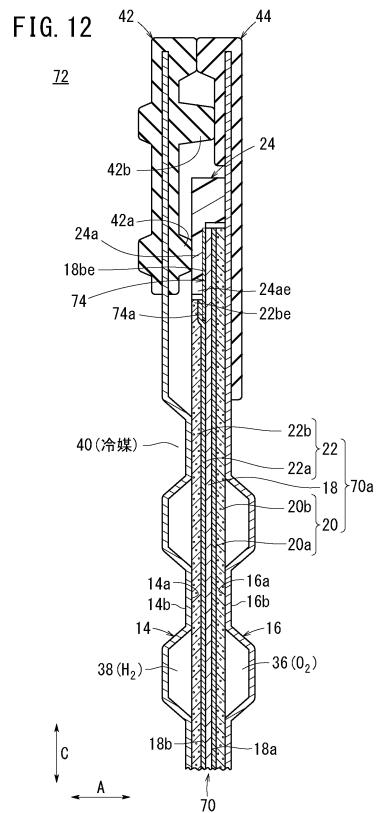


FIG. 10

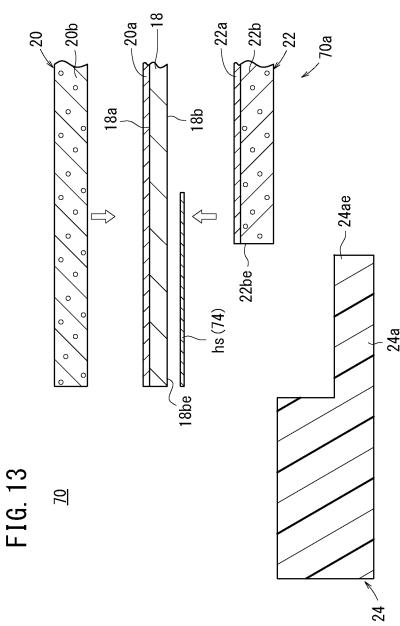
【図 1 1】



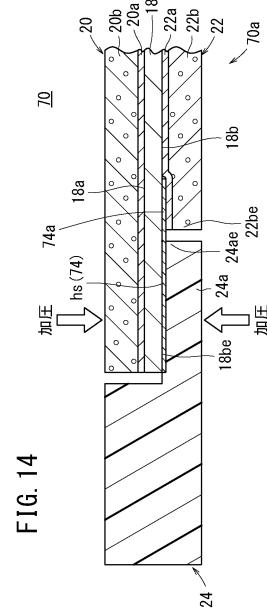
【図 1 2】



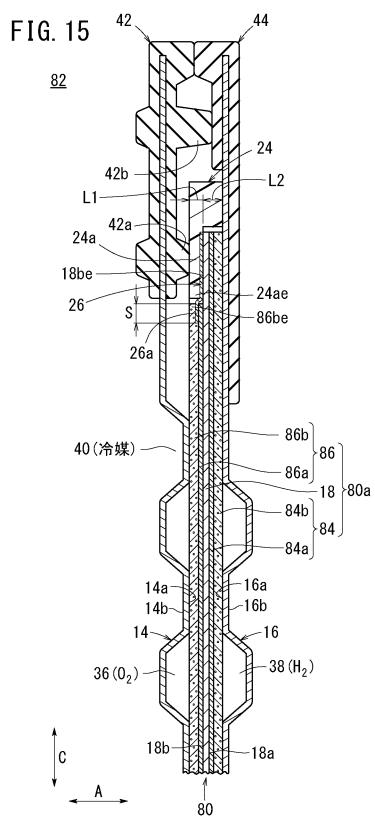
【図 1 3】



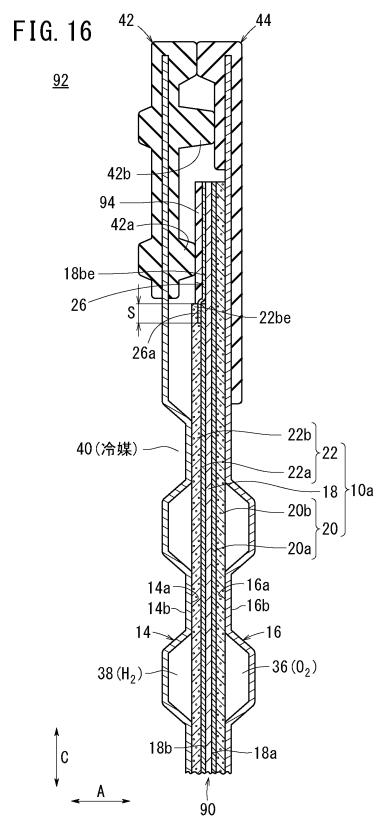
【図 1 4】



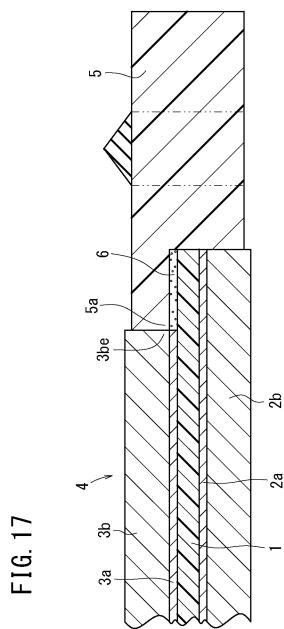
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 満田 直樹
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 田中 之人
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 杉下 昌史
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 相馬 浩
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 田中 健一
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 福田 真弘
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 高木 康晴

(56)参考文献 特開2007-066769(JP,A)
特開2007-066766(JP,A)
特開2009-026528(JP,A)
特開2010-040278(JP,A)
特開2009-211813(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 8/02