

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5535773号
(P5535773)

(45) 発行日 平成26年7月2日 (2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日 (2014.5.9)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 M 4/86 (2006.01)	HO 1 M 4/86 M
HO 1 M 4/88 (2006.01)	HO 1 M 4/86 B
HO 1 M 4/90 (2006.01)	HO 1 M 4/88 K
HO 1 M 8/02 (2006.01)	HO 1 M 4/90 Z
HO 1 M 8/10 (2006.01)	HO 1 M 8/02 E

請求項の数 4 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-128790 (P2010-128790)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成22年6月4日 (2010.6.4)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-253788 (P2011-253788A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成23年12月15日 (2011.12.15)	(74) 代理人	110000800
審査請求日	平成24年11月28日 (2012.11.28)		特許業務法人創成国際特許事務所
		(72) 発明者	浜崎 景久
			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	鈴木 貴紀
			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	中川 薫生
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体高分子型燃料電池用膜－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を、触媒粒子を含む1対の電極触媒層で挟持し、前記電極触媒層において炭素質粒子を用いない固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、

該触媒粒子は、粒子状プロトン電解質ポリマーに触媒金属が担持されてなり、該粒子状プロトン電解質ポリマーは100nm以下の平均粒子径を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体。

【請求項2】

請求項1記載の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、前記粒子状プロトン電解質ポリマーは5nm以上の平均粒子径を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体。

【請求項3】

固体高分子電解質膜を、触媒粒子を含む1対の電極触媒層で挟持し、前記電極触媒層において炭素質粒子を用いない固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、

該触媒粒子は、粒子状プロトン電解質ポリマーに触媒金属が担持されてなり、該粒子状プロトン電解質ポリマーは0～0.7meq/gの範囲のイオン交換容量を備えることを特徴とする固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体。

【請求項4】

請求項3記載の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、前記粒子状プロトン電解質ポリマーは5～100nmの範囲の平均粒子径を備えることを特徴とする固体高分子

子型燃料電池用膜－電極構造体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、固体高分子電解質膜を、触媒粒子と電極電解質とを含む1対の電極触媒層で挟持した固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体が知られている。前記触媒粒子は、カーボンブラック等の炭素質粒子からなる担体に、白金又は白金を含む合金等からなる貴金属触媒を担持させたものが一般的である。前記固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体は、さらに前記各電極触媒層の上にガス拡散層を積層すると共に、各ガス拡散層の上にガスの流路となる溝が形成されたセパレータを積層することにより、固体高分子型燃料電池を形成することができる。

10

【0003】

前記固体高分子型燃料電池は、一方の電極触媒層を燃料極（アノード）として前記ガス拡散層を介して、水素、メタノール等の還元性ガスを供給すると共に、他方の電極触媒層を酸素極（カソード）として空気、酸素等の酸化性ガスを導入する。このようにすると、燃料極側では、前記電極触媒層に含まれる触媒の作用により、前記還元性ガスからプロトン及び電子が生成し、前記プロトンは前記固体高分子電解質膜を介して、前記酸素極側の電極触媒層に移動する。そして、前記プロトンは、前記酸素極側の電極触媒層で、前記電極触媒層に含まれる触媒の作用により、該酸素極に導入される前記酸化性ガス及び電子と反応して水を生成する。従って、前記燃料極と酸素極とを導線により接続することにより、前記燃料極で生成した電子を前記酸素極に送る回路が形成され、電流を取り出すことができる。

20

【0004】

ところが、前記固体高分子型燃料電池を前記のようにして運転したときに、起動停止又は長時間の停止等により、前記酸素極が高電位に曝されると、前記電極触媒層において前記炭素質粒子の腐食が生じ、触媒作用が劣化して電池性能が低下するという問題がある。そこで、前記電極触媒層において触媒担体として前記炭素質粒子を用いない膜－電極構造体が検討されている。

30

【0005】

触媒担体として前記炭素質粒子を用いない膜－電極構造体として、例えば、高分子電解質の微粉末により形成された多孔質構造の表層部分に触媒を担持させた電極触媒層を備える膜－電極構造体が知られている。前記構造では、前記多孔質構造の表層部分に担持された触媒と、電子電動体微粒子とが電氣的に接触してネットワークを構成している（特許文献1参照）。

【0006】

また、イオン交換樹脂に触媒金属イオンを吸着させ、該触媒金属イオンを還元することにより、イオン交換樹脂中に該触媒金属の微粒子を分散させた電極触媒層を備える膜－電極構造体が知られている。この電極触媒層では、イオン交換樹脂の塊の内外表面に多数の触媒金属微粒子が付着している（特許文献2参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-260435号公報

【特許文献2】特開2009-189118号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

しかしながら、本発明らの検討によれば、触媒担体として前記炭素質粒子を用いない前記従来の膜－電極構造体は、前述のようにして運転したときに、経時的に触媒金属の粒子径が増大して表面積が低減し、発電特性が低下するという不都合がある。

【0009】

本発明は、かかる不都合を解消して、触媒金属の粒子径の経時的増大を抑制して、発電特性の向上を図ることができる固体高分子型燃料電池用膜－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】

かかる目的を達成するために、本発明の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体の第1の態様は、固体高分子電解質膜を、触媒粒子を含む1対の電極触媒層で挟持し、前記電極触媒層において炭素質粒子を用いない固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、該触媒粒子は、粒子状プロトン電解質ポリマーに触媒金属が担持されてなり、該粒子状プロトン電解質ポリマーは100nm以下の平均粒子径を備えることを特徴とする。

【0011】

本発明の第1の態様の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体によれば、前記粒子状プロトン電解質ポリマーの平均粒子径が100nm以下と著しく小さいので、触媒金属粒子の周囲を取り囲む粒子状プロトン電解質ポリマーとの接点が多くなり、該ポリマーとの接点を介して該触媒金属粒子を確実に保持することができる。この結果、前記触媒金属粒子の移動が抑えられ経時的な粒子径増大を抑制することができ、優れた発電特性を得ることができる。

【0012】

また、前記粒子状プロトン電解質ポリマーの平均粒子径が100nm以下であることにより、前記電極触媒層が緻密に形成されるため製造時に該電極触媒層の機械的強度を確保することができ、歩留まりを向上させることができる。

【0013】

本発明の第1の態様の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、前記粒子状プロトン電解質ポリマーは5nm以上の平均粒子径を備えることが好ましい。前記粒子状プロトン電解質ポリマーの平均粒子径が5nm以上であることにより、前記電極触媒層が過度に密になることを抑制して、該電極触媒層に形成される細孔容積を確保することができる。

【0014】

この結果、前記電極触媒層における反応ガスの導入、又は生成水の排出を円滑に行うことができると共に、反応ガスの欠乏による副反応を抑制することができる。従って、膜－電極構造体において、優れた耐久性と、さらに優れた発電特性とを得ることができる。

【0015】

本発明の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体の第2の態様は、固体高分子電解質膜を、触媒粒子を含む1対の電極触媒層で挟持し、前記電極触媒層において炭素質粒子を用いない固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、該触媒粒子は、粒子状プロトン電解質ポリマーに触媒金属が担持されてなり、該粒子状プロトン電解質ポリマーは0～0.7meq/gの範囲のイオン交換容量を備えることを特徴とする。

【0016】

本発明の第2の態様の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体によれば、前記粒子状プロトン電解質ポリマーのイオン交換容量が前記範囲にあるので、前記電極触媒層の酸性度を低く維持し、前記触媒金属のイオン化、析出による電気化学反応を低減することができる。この結果、前記触媒金属粒子の経時的な粒子径増大を抑制することができ、優れた発電特性を得ることができる。

【0017】

また、本発明の第1の態様の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体において、前記粒子状プロトン電解質ポリマーは5～100nmの範囲の平均粒子径を備えることが好ましい。本発明の第2の態様の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体では、前記粒子状プロトン電解質ポリマーの平均粒子径が100nm以下であることにより、前記電極触媒層の製造時に該電極触媒層の機械的強度を確保することができ、歩留まりを向上させることができる。また、前記粒子状プロトン電解質ポリマーの平均粒子径が5nm以上であることにより、前記電極触媒層が過度に密になることを抑制して、該電極触媒層に形成される細孔容積を確保することができる。

【0018】

この結果、前記電極触媒層における反応ガスの導入、又は生成水の排出を円滑に行うことができると共に、反応ガスの欠乏による副反応を抑制することができる。従って、膜－電極構造体において、優れた耐久性と、さらに優れた発電特性とを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の膜－電極構造体の一構成例を示す説明的断面図。

【図2】本発明の膜－電極構造体における電極触媒層の構成を拡大して示す説明的断面図。

【図3】粒子状プロトン電解質ポリマーの平均粒子径と、500時間運転後の触媒金属の粒子径との関係を示すグラフ。

【図4】粒子状プロトン電解質ポリマーのイオン交換容量と、500時間運転後の触媒金属の粒子径との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0020】

次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。

【0021】

図1に示すように、本実施形態の第1の態様の固体高分子型燃料電池用膜－電極構造体(MEA)は、固体高分子電解質膜1と、固体高分子電解質膜1を表裏両面から挟持する1対の電極触媒層2、2とを備えている。また、電極触媒層2、2の外側には、それぞれガス拡散層3を備え、電極触媒層2とガス拡散層3との間には中間層4が配設されている。

【0022】

固体高分子電解質膜1は、デュポン社製のナフィオン(登録商標)に代表されるパーフルオロアルキルスルホン酸ポリマー等のフッ素含有樹脂またはスルホン化ポリフェニレン等の炭化水素系樹脂からなる陽イオン交換樹脂を用いることができる。尚、本発明の膜－電極構造体は、固体高分子型燃料電池に限定されず、液体燃料を用いた燃料電池、例えばダイレクトメタノール型燃料電池にも適用することができる。

【0023】

電極触媒層2は、図2に示すように、粒子状プロトン電解質ポリマー21に触媒金属微粒子22が担持されている触媒粒子23により構成されている。粒子状プロトン電解質ポリマー21は、平均粒子径が5～100nmの範囲であればよく、粒子状プロトン電解質ポリマー21を形成する樹脂に特に限定はない。粒子状プロトン電解質ポリマー21の粒子径が従来の炭素質粒子からなる担体に比べて著しく小さいため、電極触媒層の厚みを非常に小さくすることができる。

【0024】

電極触媒層2の厚みは、10μm以下、より好ましくは5μm以下に設定される。厚みが10μm以下と非常に薄いので、反応ガスが拡散して触媒金属微粒子22の三相界面に容易に到達することができ、発電特性に優れている。また、電極触媒層2の厚み方向の電気抵抗が小さくなり、膜－電極構造体の内部抵抗を下げるができる。更に車両用の燃料電池スタックとして数百枚の膜－電極構造体とセパレータを積層した場合、燃料電池スタックの積層長を従来と比べて小さくすることができる。

【0025】

電極触媒層の厚みを薄くすると、イオン導電性を確保するために必要なイオン交換容量が小さくて済む。これにより、触媒金属微粒子22の移動が抑制され、触媒金属微粒子22の粒子径が経時的に増大することを抑制することができるという効果を有する。また、電極触媒層の厚みを薄くすると、必要な触媒金属粒子22の量が少なくて済み、触媒金属粒子22が有効に利用され、触媒利用率が向上する。

【0026】

図2に示すように、隣接する触媒粒子23は、相互に接触しながら粒子状プロトン電解質ポリマー21の全面を覆っているため、電極触媒層に炭素質粒子等の導電性の粒子を添加しなくても、触媒粒子23の連続的なつながりによって電子の導電通路が形成される。粒子状プロトン電解質ポリマー21自体は導電性を有していないが、触媒粒子23の相互接触により、導電通路が確保され、良好な発電特性が得られる。また導電性の粒子自体が添加されていないため、電極触媒層の厚みを小さくすることができる。

10

【0027】

本発明の電極触媒層22は、アノード電極触媒層およびカソード電極触媒層のいずれにも適用することができる。固体高分子型燃料電池のアノード電極では反応の活性が高く、カソード電極と比べて必要な触媒金属の量が少なくて済むので、アノード側電極触媒層は、カソード側電極触媒層よりも薄くすることが好ましい。

【0028】

粒子状プロトン電解質ポリマー21を形成する樹脂としては、例えば、通常の電極電解質となる電解質樹脂を用いることができる。前記電解質樹脂として、パーフルオロアルキルスルホン酸ポリマー（デュボン社製ナフィオン（登録商標）、旭硝子株式会社製フレミオン（登録商標）、旭化成株式会社製アシプレックス（登録商標）等）、ポリテトラフルオロエチレン等のフッ素含有樹脂、公知の炭化水素系樹脂、例えばエンジニアリングプラスチックであるポリアリレン樹脂等を挙げることができる。

20

【0029】

ただし、固体高分子電解質膜1と電極触媒層2との間で良好な接合性を得るために、粒子状プロトン電解質ポリマー21を形成する樹脂は、固体高分子電解質膜1と同系統の樹脂を用いることが好ましい。このようにすることにより、膜－電極構造体の製造工程における歩留まりを向上させることができるとともに、該膜－電極構造体を燃料電池に用いたときに安定した発電性能を得ることができる。

30

【0030】

前記樹脂の粒子径は、合成時の固形分濃度を小さくすることによって微小化することができる。また、前記電解質樹脂の粒子径は、合成時の溶媒組成、分散剤の種類及び量を適宜調整することによっても微小化することができる。さらに、前記電解質樹脂の粒子径は、合成された樹脂粒子分散溶液をジェットミルなどにより粉砕することによって、微小化することもできる。

【0031】

前記いずれかの手法により、前記範囲の平均粒子径を備える粒子状プロトン電解質ポリマー21を形成することができる。粒子状プロトン電解質ポリマー21は、平均粒子径が5～100nmと、従来と比べて非常に小さいので、触媒金属微粒子22との接点数が増大し、粒子状プロトン電解質ポリマー21による触媒金属微粒子22の保持能力が増大する。この結果、電極触媒層2において、優れた構造保持耐久性を得ることができる。また、粒子状プロトン電解質ポリマー21は、平均粒子径が5nm以上であることにより電極触媒層2が過度に密になることを抑制して、電極触媒層2に形成される細孔容積を、反応ガスの導入、又は生成水の排出を円滑に行うことができる範囲とすることができる。

40

【0032】

触媒金属微粒子22を形成する貴金属系の触媒金属としては、白金触媒又は白金を含む合金触媒を挙げることができる。前記白金を含む合金としては、例えば、PtCo、PtIr等を挙げることができる。触媒金属微粒子22は、比表面積を増大させ、膜－電極構

50

造体を燃料電池に用いたときに優れた発電性能を得るために、粒子状プロトン電解質ポリマー 21 よりも小さく、更にできるだけ微細であることが好ましい。具体的には例えば 0.5 ~ 100 nm 以下、より好ましくは、0.5 ~ 30 nm である。触媒微粒子 22 は粒子径を前記範囲のようにすることにより、表面積が大きくなり、発電性能の向上を図ることができる。

【0033】

ガス拡散層 3 は、例えば、カーボンペーパー又はカーボクロス等の導電性多孔質基材により形成することができる。反応ガス流路から供給される反応ガスは、ガス拡散層 3 の内部で拡散することにより、電極触媒層へ均一に供給される。

【0034】

10

中間層 4 は、例えば、炭素ウィスカー、炭素粒子、電解質ポリマー、バインダの少なくとも 1 つまたは 2 つ以上の混合物により形成することができる。中間層 4 は、例えば電極触媒層 2 とガス拡散層 3 との接合を強固にする作用や、電極触媒層 2 で発生した生成水をガス拡散層側に逃がす作用や、電極触媒層 2 が乾燥した際に水分を供給する作用を有する。上記の作用を発揮するために、中間層 4 は 0.5 ~ 10 μ m の範囲の厚さを備えることが好ましい。

【0035】

前記構成を備える第 1 の態様の膜-電極構造体では、粒子状プロトン電解質ポリマー 21 により触媒金属微粒子 22 を保持することができるので、該膜-電極構造体を燃料電池に用いたときに、触媒金属微粒子 22 の粒子径が経時的に増大することを抑制することができ、優れた発電特性を得ることができる。

20

【0036】

次に、本実施形態の第 2 の態様の固体高分子型燃料電池用膜-電極構造体 (MEA) は、粒子状プロトン電解質ポリマー 21 のイオン交換容量を 0.7 meq/g 以下としたことを除いて、図 1 に示す第 1 の態様の膜-電極構造体と全く同一の構成を備えている。

【0037】

本態様の膜-電極構造体において、粒子状プロトン電解質ポリマー 21 は、前記範囲のイオン交換容量を備えるために、例えば、パーフルオロアルキルスルホン酸ポリマー（例えばデュボン社製ナフィオン（登録商標））や公知の電解質樹脂を合成する際に、プロトン置換基を含むモノマーの割合を調整して重合反応行うことにより得ることができる。

30

【0038】

ただし、固体高分子電解質膜 1 と電極触媒層 2 との間で良好な接合性を得るために、粒子状プロトン電解質ポリマー 21 を形成する樹脂は、固体高分子電解質膜 1 と同系統の樹脂で、イオン交換基を備えない樹脂を用いることが好ましい。このようにすることにより、膜-電極構造体の製造工程における歩留まりを向上させることができるとともに、該膜-電極構造体を燃料電池に用いたときに安定した発電性能を得ることができる。

【0039】

前記構成を備える第 2 の態様の膜-電極構造体では、粒子状プロトン電解質ポリマー 21 により電極触媒層 2 の酸性度を低く維持し、前記触媒金属のイオン化、析出による電気化学反応を低減することができる。この結果、第 2 の態様の膜-電極構造体を燃料電池に用いたときに、触媒金属微粒子 23 の粒子径が経時的に増大することを抑制することができる、優れた発電特性を得ることができる。

40

【0040】

尚、本実施形態の固体高分子型燃料電池用膜-電極構造体では、ガス拡散層 3 及び中間層 4 を省略してもよい。

【0041】

次に、本発明の実施例を示す。

【実施例 1】

【0042】

本実施例では、まず、電解質樹脂としてのパーフルオロアルキルスルホン酸ポリマー（

50

デュポン社製ナフィオン（登録商標））と、触媒金属としての白金微粉末（BASF社製、結晶径10nm）と、溶媒とを混合して触媒インクを調製した。前記溶媒としては、水とノルマルプロピルアルコールとを1：3の質量比で混合したものを用いた。また、前記触媒インクにおける固形分濃度は、白金微粒子及び樹脂の合計として、該触媒インクに全体に対して13質量%とした。

【0043】

次に、前記触媒インクを、ポリテトラフルオロエチレンからなる基材上に、バーコーターを用いて塗工し、電極触媒層2を形成した。

【0044】

ここで、前記電解質樹脂の粒子径は、合成時の固形分濃度を小さくすることによって微小化することができる。また、前記電解質樹脂の粒子径は、合成時の溶媒組成、分散剤の種類及び量を適宜調整することによっても微小化することができる。さらに、前記電解質樹脂の粒子径は、合成された樹脂粒子分散溶液をジェットミルなどにより粉碎することによって、微小化することもできる。このようにすることにより、前記電解質樹脂は、5～100nmの範囲の平均粒子径を備えるものとされている。

【0045】

次に、本実施例で得られた電極触媒層2を、パーフルオロアルキルスルホン酸ポリマー（デュポン社製ナフィオン（登録商標））からなる高分子電解質膜1の両面に、ホットプレスを用いて転写し、最終的に電極触媒層2の厚みが3μmの膜－電極構造体を形成した。

【0046】

尚、本実施例では前記触媒インクの溶媒として、水とノルマルプロピルアルコールとの混合物を用いているが、通常の触媒インクの溶媒に用いられるエチルアルコール、水等を用いてもよい。また、本実施例ではポリテトラフルオロエチレンからなる基材上形成した、電極触媒層2をホットプレスにより高分子電解質膜1に転写しているが、高分子電解質膜1に前記触媒インクを直接塗工して電極触媒層2を形成するようにしてもよく、該触媒インクの溶媒をスクリーン印刷またはグラビア印刷により塗布してもよい。また、前記触媒インクをスプレー塗布してもよい。

【0047】

次に、電極触媒層2を形成する粒子状プロトン電解質ポリマー21の粒子径を、5～1000nmの範囲で変化させて、5種類の膜－電極構造体を形成した。そして、各膜－電極構造体を実際の発電環境に模した温度80℃、湿度80%RHの環境下に500時間保持したときの白金微粉末（触媒金属微粒子22）の粒子径の経時変化を測定した。

【0048】

白金微粉末の粒子径の経時変化は、X線回折により評価し、それ自体公知の手法により平均粒子径を算出した。結果を図3に示す。

【0049】

図3から、粒子状プロトン電解質ポリマー21の粒子径が5～100nmの範囲であることにより、白金微粉末（触媒金属微粒子22）の粒子径の経時的増大を抑制することができることが明らかである。

【実施例2】

【0050】

本実施例では、電解質樹脂を合成する際に、プロトン置換基を含むモノマーの割合を調整して重合反応行うことにより該電解質樹脂のイオン交換容量を0～0.07meq/gとしたこと以外は、実施例1と全く同一にして、膜－電極構造体を形成した。

【0051】

次に、電極触媒層2を形成する粒子状プロトン電解質ポリマー21のイオン交換容量を、0～1.5meq/gの範囲で変化させて、5種類の膜－電極構造体を形成した。そして、各膜－電極構造体を実際の発電環境に模した温度80℃、湿度80%RHの環境下に500時間保持したときの白金微粉末（触媒金属微粒子22）の粒子径の経時変化を測定

した。

【0052】

白金微粉末の粒子径の経時変化は、X線回折により評価し、それ自体公知の手法により平均粒子径を算出した。結果を図4に示す。

【0053】

図4から、粒子状プロトン電解質ポリマー21のイオン交換容量が $0 \sim 0.7 \text{ meq/g}$ の範囲であることにより、白金微粉末（触媒金属微粒子22）の粒子径の経時的増大を抑制することができることが明らかである。

【符号の説明】

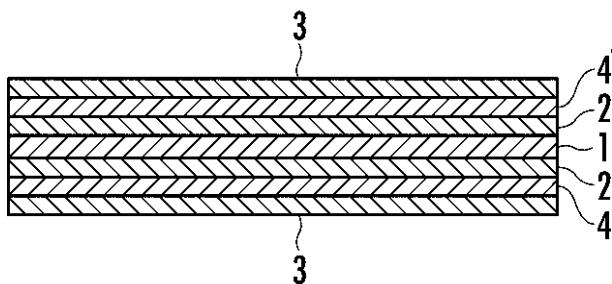
【0054】

1…高分子電解質膜、 2…電極触媒層、 21…粒子状プロトン電解質ポリマー、
22…触媒金属微粒子、 23…触媒粒子。

10

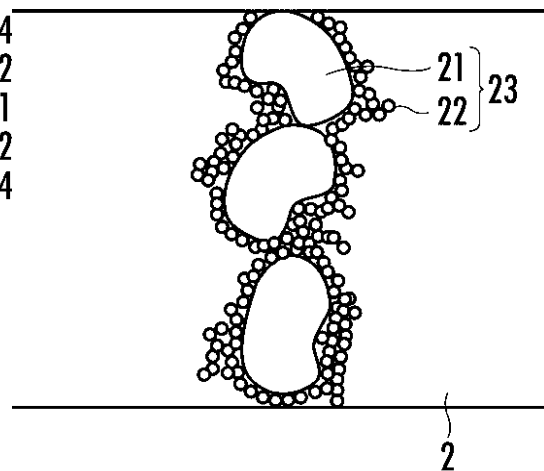
【図1】

FIG.1



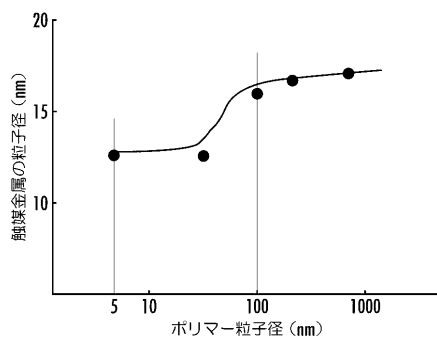
【図2】

FIG.2



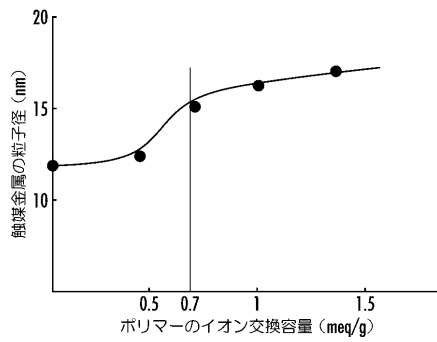
【図 3】

FIG.3



【図 4】

FIG.4



フロントページの続き

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

(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

審査官 守安 太郎

(56)参考文献 特開2009-170243 (JP, A)
特開2005-026005 (JP, A)
特開2000-260435 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 M 4/86
H 0 1 M 4/88
H 0 1 M 8/02