

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-19028

(P2006-19028A)

(43) 公開日 平成18年1月19日(2006.1.19)

(51) Int. Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO 1 M	8/02	(2006.01)	HO 1 M	8/02		P	4 F O 7 3
CO 8 J	7/18	(2006.01)	CO 8 J	7/18	CEW		5 G 3 0 1
HO 1 B	1/06	(2006.01)	HO 1 B	1/06		A	5 H O 2 6
HO 1 M	8/10	(2006.01)	HO 1 M	8/10			
CO 8 L	27/18	(2006.01)	CO 8 L	27:18			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-192602 (P2004-192602)	(71) 出願人	000002060 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(22) 出願日	平成16年6月30日 (2004.6.30)	(74) 代理人	100079304 弁理士 小島 隆司
		(74) 代理人	100114513 弁理士 重松 沙織
		(74) 代理人	100120721 弁理士 小林 克成
		(74) 代理人	100124590 弁理士 石川 武史
		(72) 発明者	小西 繁 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越 化学工業株式会社精密機能材料研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池用固体高分子電解質膜及びその製造方法

(57) 【要約】

【解決手段】 炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに放射線を照射後、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させて製造される燃料電池用の固体高分子電解質膜であって、前記炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムへの放射線照射前に加熱処理が施されてなる燃料電池用固体高分子電解質膜及び上記燃料電池用の固体高分子電解質膜の製造方法において、前記炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムを加熱処理した後、放射線を照射し、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させる燃料電池用固体高分子電解質膜の製造方法。

【効果】 本発明の固体高分子電解質膜は、高いイオン伝導度を示し、メタノールに対する膨潤が少なく、電池特性に優れ、上記製造方法により、工業的に有利に製造できる。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに放射線を照射した後、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させることによって製造される燃料電池用の固体高分子電解質膜であって、前記炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに、放射線照射前に加熱処理が施されてなることを特徴とする燃料電池用固体高分子電解質膜。

【請求項 2】

炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体が、エチレン - 四フッ化エチレン共重合体である請求項 1 記載の燃料電池用固体高分子電解質膜。

10

【請求項 3】

加熱処理が、50～260 の温度による加熱処理であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の燃料電池用固体高分子電解質膜。

【請求項 4】

炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに放射線を照射した後、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させる燃料電池用の固体高分子電解質膜の製造方法において、前記炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムを加熱処理した後、放射線を照射し、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させることを特徴とする燃料電池用固体高分子電解質膜の製造方法。

20

【請求項 5】

炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体が、エチレン - 四フッ化エチレン共重合体である請求項 4 記載の燃料電池用固体高分子電解質膜の製造方法。

【請求項 6】

加熱処理が、50～260 の温度による加熱処理であることを特徴とする請求項 4 又は 5 記載の燃料電池用固体高分子電解質膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、高分子電解質型燃料電池用固体高分子電解質膜及びその製造方法に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

固体高分子電解質型イオン交換膜を用いた燃料電池は、作動温度が100 以下と低く、そのエネルギー密度が高いことから、電気自動車の電源や簡易補助電源として広く実用化が期待されている。この燃料電池においては、固体高分子電解質膜、白金系の触媒、ガス拡散電極、及び高分子電解質膜と電極の接合体などに関する重要な要素技術がある。しかし、この中でも燃料電池としての良好な特性を有する固体高分子電解質膜の開発は最も重要な技術の一つである。

【0003】

固体高分子電解質膜型燃料電池においては、電解質膜の両面にガス拡散電極が複合されており、膜と電極とは実質的に一体構造になっている。このため、電解質膜はプロトンを伝導するための電解質として作用し、また、加圧下においても燃料である水素やメタノールと酸化剤とを直接混合させないための隔膜としての役割も有する。このような電解質膜としては、電解質としてプロトンの移動速度が大きくイオン交換容量が高いこと、電気抵抗を低く保持するために保水性が一定でかつ高いことが要求される。一方、隔膜としての役割から、膜の力学的な強度が大きいこと、及び寸法安定性が優れていること、長期の使用に対する化学的な安定性に優れていること、燃料である水素ガスやメタノール、酸化剤である酸素ガスに対して過剰な透過性を有しないことなどが要求される。

40

【0004】

50

初期の固体高分子電解質膜型燃料電池では、スチレンとジビニルベンゼンの共重合で製造した炭化水素系樹脂のイオン交換膜が電解質膜として使用された。しかし、この電解質膜は、耐久性が非常に低いため実用性に乏しく、そのため、その後はデュポン社によって開発されたフッ素樹脂系のパーフルオロスルホン酸膜「ナフィオン（デュポン社登録商標）」等が一般に用いられてきた。

【0005】

しかしながら、「ナフィオン」等の従来のフッ素樹脂系電解質膜は、化学的な耐久性や安定性には優れているが、メタノールを燃料とする直接メタノール型燃料電池（DMFC）では、メタノールが電解質膜を通過するクロスオーバー現象が生じ、出力が低下する問題があった。

10

【0006】

更に、フッ素樹脂系電解質膜は、モノマーの合成から出発するために、製造工程が多くコストが高くなる問題があり、実用化する場合の大きな障害になっていた。

【0007】

そのため、前記「ナフィオン」等に替わる低コストの電解質膜を開発する努力が行われている。その中で、フッ素樹脂系の膜に放射線を照射し、スチレンなど反応性モノマーをグラフト重合した後にスルホン基を導入して固体高分子電解質膜を作製する方法は、ナフィオンと同程度あるいはそれより高いイオン伝導度を容易に得られることより有望な方法と考えられており、例えば特許文献1（特開2001-348439号公報）、特許文献2（特開2002-313364号公報）、特許文献3（特開2003-82129号公報）などで提案されている。

20

【0008】

反応性モノマーをグラフトするフィルムとしては、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリ〔テトラフルオロエチレン-ヘキサフルオロプロピレン〕（FEP）、ポリ〔テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル〕（PFA）などのフッ素樹脂が耐酸化性に優れることから主に検討されている。しかしながら、これらのフィルムは、スチレンなど反応性モノマーのグラフト率が増加するにつれて脆くなり、スルホン化した電解質膜と電極との接合体（Membrane-Electrode-Assembly：MEA）をホットプレス法で形成しようとする、電解質膜に亀裂が入りやすい問題点がある。

30

【0009】

そのため、反応性モノマーをグラフトするフィルムとしては、スチレンなど反応性モノマーをグラフト、スルホン化後の伸び、破断強度が大きくなるものが好ましい。炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体からなるフィルムがその要請を満たし、代表的なものとしてポリ〔エチレン-テトラフルオロエチレン〕（ETFE）が挙げられる。ETFEフィルムにスチレンなど反応性モノマーをグラフトして電解質膜を得る方法については、例えば特許文献4（特開平9-102322号公報）、非特許文献1（H. P. Brack et al., American Chemical Society Symposium Series Vol. 744, p. 174 (1999)）、非特許文献2（A. S. Arico et al., Journal of Power Sources 123, p. 107 (2003)）などに述べられている。上記文献では、燃料に水素を用いたときの電池特性について記載されているが、燃料にメタノールを用いたときの電池特性について記載された例として、非特許文献3（T. Hatanaka et al., Fuel 81, p. 2173 (2002)）が挙げられる。

40

【0010】

しかし、ETFEのフィルムに放射線を照射後、スチレンなど反応性モノマーをグラフト重合し、スルホン化した膜の特性を評価すると、膜単独のイオン伝導度はナフィオンより優れた値を示すが、膜両面に電極を一体化した後の電池特性は、ナフィオンよりも性能が劣っていることが多いことがわかった。

50

【0011】

【特許文献1】特開2001-348439号公報

【特許文献2】特開2002-313364号公報

【特許文献3】特開2003-82129号公報

【特許文献4】特開平9-102322号公報

【非特許文献1】H. P. Brack et al., American Chemical Society Symposium Series Vol. 744, p. 174 (1999)、

【非特許文献2】A. S. Arico et al., Journal of Power Sources 123, p. 107 (2003)

10

【非特許文献3】T. Hatanaka et al., Fuel 81, p. 2173 (2002)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、放射線グラフト重合法により製造される固体高分子電解質膜及びその製造方法において、電池特性に優れた燃料電池用固体高分子電解質膜及びその製造方法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】

【0013】

20

本発明者は、上記目的を達成するため鋭意研究を重ねた結果、炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに放射線を照射した後、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させることによって製造される燃料電池用の固体高分子電解質膜において、炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムを加熱処理した後に放射線を照射し、反応性モノマーをグラフト重合、スルホン化することで、加熱処理をしない時に比べ、電池特性が向上し、電池特性に優れた固体高分子電解質膜を工業的に有利に製造できることを見出し、本発明をなすに至った。

【0014】

30

従って、本発明は、下記の固体高分子電解質膜の製造方法および燃料電池を提供する。

〔請求項1〕 炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに放射線を照射した後、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させることによって製造される燃料電池用の固体高分子電解質膜であって、前記炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに、放射線照射前に加熱処理が施されてなることを特徴とする燃料電池用固体高分子電解質膜。

〔請求項2〕 炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体が、エチレン-四フッ化エチレン共重合体である請求項1記載の燃料電池用固体高分子電解質膜。

〔請求項3〕 加熱処理が、50～260の温度による加熱処理であることを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池用固体高分子電解質膜。

40

〔請求項4〕 炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに放射線を照射した後、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させる燃料電池用の固体高分子電解質膜の製造方法において、前記炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムを加熱処理した後、放射線を照射し、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させることを特徴とする燃料電池用固体高分子電解質膜の製造方法。

〔請求項5〕 炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体が、エチレン-四フッ化エチレン共重合体である請求項4記載の燃料電池用固体高分子電解質膜の製造方法。

〔請求項6〕 加熱処理が、50～260の温度による加熱処理であることを特徴とす

50

る請求項4又は5記載の燃料電池用固体高分子電解質膜の製造方法。

【発明の効果】

【0015】

本発明の放射線グラフトにより製造された固体高分子電解質膜は、高いイオン伝導度を示し、かつメタノールに対する膨潤が少なく、電池特性に優れているため、燃料電池用の電解質膜、特にダイレクトメタノール型燃料電池用の電解質膜として適している。本発明の製造方法によれば、上記固体高分子電解質膜を工業的に有利に製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明につき更に詳細に説明すると、本発明の燃料電池用の固体高分子電解質膜は、炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムに加熱処理を行い、次いで、放射線を照射した後、ラジカル反応性モノマーをグラフト重合させることによって製造されるものである。

10

【0017】

本発明で使用される炭化フッ素系ビニルモノマーと炭化水素系ビニルモノマーとの共重合体で形成されたフィルムとしては、反応性モノマーグラフト化後の伸び、破断強度に優れることから、エチレン-四フッ化エチレン共重合体(ETFE)が望ましい。

【0018】

本発明では、上記共重合体で形成されたフィルムに、放射線照射を行う前に加熱処理を行う。この場合、加熱処理は50~260、特に100~200で行うことが好ましい。加熱処理温度が50未満であると加熱処理の効果が得られない場合があり、260より高い温度では、ETFEの融点を超えるためフィルムの形状が保てなくなる場合がある。加熱時間は1~4時間、特に1~2時間とすることが好ましい。また、加熱処理雰囲気は、大気又は窒素などの不活性雰囲気でもかまわない。なお、上記加熱処理後は、室温まで冷却し、放射線照射を行うことができる。

20

【0019】

本発明においては、このように反応性モノマーをグラフトするためフッ素樹脂フィルムに放射線を照射する前に加熱処理を行うことで、後述する実施例から明らかなように、加熱処理の有無によって電流-電圧特性(I-V特性)に違いが認められ、加熱処理を行った方が同じ電流密度において高い電圧を得ることができる。その原因については、加熱処理の有無によってフィルムの結晶構造あるいは結晶化度が変化し、その差異が電極との接触抵抗の大きさに影響しているものと思われる。

30

【0020】

次いで、上記加熱処理後のフィルムを室温まで冷却し、放射線照射を行う。

放射線グラフト重合は、フッ素系樹脂のフィルムに放射線を照射することでラジカルを生成し、そこをグラフト点としてラジカル反応性モノマーをグラフトする方法であるが、この場合、放射線を用いるグラフト法には、フッ素系樹脂の主鎖に予め放射線を照射して、グラフトの起点となるラジカルを生成させた後、フッ素系樹脂をモノマーと接触させてグラフト反応を行う前照射法と、モノマーとフッ素系樹脂の共存下に放射線を照射する同時照射法とがあるが、本発明においては、いずれの方法をも採用できる。なお、この場合、フッ素系樹脂の膜厚は特に限定されないが、25~100 μm 、特に25~80 μm であることが好ましい。

40

【0021】

本発明でグラフト重合させるために照射する放射線としては、 γ 線、X線、電子線、イオンビーム、紫外線などが例示されるが、特に、ラジカル生成の容易さから γ 線、電子線が好ましい。

【0022】

放射線の吸収線量は、1kGy以上になるよう照射されることが好ましく、望ましい吸収線量は1~100kGy、更に望ましい吸収線量は1~50kGyである。1kGy未満であると、ラジカル生成量が少なく、所望のイオン伝導度を得るのに十分なグラフト率

50

が得られない場合がある。100kGyを超えるとフッ素系樹脂の伸び、強度などの機械特性が低下する場合がある。

【0023】

更に、放射線の照射は、ヘリウム、窒素、アルゴンガスなどの不活性ガス雰囲気中で行うのが好ましく、該ガス中の酸素濃度は100ppm以下、特に50ppm以下が好ましいが、必ずしも酸素不在で行う必要はない。

【0024】

グラフトするラジカル重合性のモノマーとしては、例えば、スチレン、 α -メチルスチレン、スチレンスルホン酸ナトリウム、トリフルオロスチレン、ジビニルベンゼン等の置換されたスチレン誘導体などが例示される。

10

【0025】

ここで、放射線を照射したフッ素系樹脂にグラフトするラジカル反応性モノマーの使用量は、フッ素系樹脂100質量部に対してラジカル反応性モノマーを1,000~100,000質量部、特に4,000~20,000質量部使用することが好ましい。ラジカル反応性モノマーが少なすぎると接触が不十分となる場合があり、多すぎるとラジカル反応性モノマーが効率的に使用できなくなるおそれがある。

【0026】

これら有機化合物をグラフト重合するに際しては、アゾビスイソブチルニトリルなどの重合開始剤を本発明の目的を損なわない範囲で適宜用いてもよい。

【0027】

更に、グラフト反応時に溶媒を用いることができ、溶媒としては、反応性モノマーを均一に溶解するものが好ましく、例えばアセトン、メチルエチルケトン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル類、メチルアルコール、エチルアルコール、プロピルアルコール、ブチルアルコール等のアルコール類、テトラヒドロフラン、ジオキサン等のエーテル類、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素、n-ヘプタン、n-ヘキサン、シクロヘキサン等の脂肪族又は脂環族炭化水素、あるいはこれらの混合溶媒を用いることができる。

20

【0028】

上記グラフト重合の反応条件としては、窒素、アルゴンなどの不活性ガス雰囲気中で0~100℃、特に40~80℃の温度で、1~40時間、特に4~20時間の反応時間と

30

【0029】

上述したように、放射線を照射したフッ素系樹脂にラジカル反応性モノマーをグラフト重合させ、更に必要に応じてスルホン化させることにより、固体高分子電解質膜を得ることができる。

【0030】

グラフトした膜は、クロロスルホン酸-ジクロロエタン中に浸漬することによってクロロスルホン酸基を導入することができる。クロロスルホン酸と反応させた膜は、水酸化カリウムや水酸化ナトリウム水溶液中で反応させ、スルホン酸アルカリ塩とし、引き続き塩酸などで酸処理することによってスルホン化することができる。

40

【0031】

本発明の固体高分子電解質膜は、燃料電池の燃料極と空気極の間に設けられる固体高分子電解質膜として使用できるものであり、固体高分子電解質膜の両面に触媒層・燃料拡散層およびセパレータを配置することでメタノールのクロスオーバーがなく、電池特性に優れた燃料電池を得ることが可能である。なお、燃料極、空気極の構成、材質、燃料電池の構成は公知のものとすることができる。

【0032】

本発明の固体高分子電解質膜は、固体高分子電解質膜の両面に電極を一体化した後においても優れた電池特性を有するものである。なお、電池特性の評価は、スルホン化した固体高分子電解質膜をアノード電極とカソード電極で挟みホットプレスしてMEAを作製し

50

、燃料極側に1～10Mのメタノール水溶液を、空気極側に酸素又は空気を流し、電流 - 電圧特性 (I - V 特性) を見ることによって調べることができる。

【実施例】

【0033】

以下、実施例及び比較例により本発明を具体的に説明するが、これらは例示の目的で挙げられるものであり、本発明は、これらの実施例に示された具体的な事項に限定されるものではない。

【0034】

〔実施例1〕

サイズ6cm×6cm、厚さ50μmのETFEフィルム(サンゴバン製)をオープンに入れ、100で1時間保持し、室温まで冷却した。フィルムに電子線を25で照射し、スチレン40質量部、ジビニルベンゼン2質量部、ヘキサン40質量部、アゾビスイソブチルニトリル0.01質量部が仕込んである500ccのセパラブルフラスコに入れ、窒素雰囲気下、60で16時間加熱し、グラフト重合した。電子線吸収線量を2、3、5kGyの3種類について実施し、下記の式よりグラフト率を算出した。

グラフト率(%) =

$$\{ (\text{グラフト後フィルム質量} - \text{グラフト前質量}) / \text{グラフト前質量} \} \times 100$$

【0035】

各吸収線量におけるグラフト率は表1の通りであった。なお、グラフト後質量はグラフト後のフィルムをアセトンで3回洗浄し、60で2時間真空乾燥後の質量とした。

【0036】

上記フィルムをクロロスルホン酸30質量部と1,2-ジクロロエタン70質量部の混合液に浸漬し、50で1時間加熱後、90の1N苛性カリ水溶液中に1時間浸漬することで加水分解し、続いて90の2N塩酸に1時間浸漬後、純水で3回洗浄し、スルホン酸基を含有する固体高分子電解質膜を得た。

得られた固体高分子電解質膜の純水中に1時間浸漬後の表面のイオン伝導度は、表1の通りであった。

【0037】

〔実施例2〕

サイズ6cm×6cm、厚さ50μmのETFEフィルムをオープンに入れ、200で1時間保持し、室温まで冷却した。フィルムに電子線を25で照射し、スチレン40質量部、ジビニルベンゼン2質量部、ヘキサン40質量部、アゾビスイソブチルニトリル0.01質量部が仕込んである500ccのセパラブルフラスコに入れ、窒素雰囲気下で60で16時間加熱し、グラフト重合した。電子線吸収線量を2、3、5kGyの3種類について実施し、下記の式よりグラフト率を算出した。各吸収線量におけるグラフト率は表1の通りであった。スルホン化は実施例1と同様に実施し、純水中に1時間浸漬後の表面のイオン伝導度は表1の通りであった。

【0038】

〔比較例1〕

サイズ6cm×6cm、厚さ50μmのETFEフィルムに電子線を25で照射し、スチレン40質量部、ジビニルベンゼン2質量部、ヘキサン40質量部、アゾビスイソブチルニトリル0.01質量部が仕込んである500ccのセパラブルフラスコに入れ、窒素雰囲気下で60で16時間加熱し、グラフト重合した。各吸収線量におけるグラフト率は表1の通りであった。スルホン化は実施例1と同様に実施し、純水中に1時間浸漬後の表面のイオン伝導度は表1の通りであった。

【0039】

10

20

30

40

【表 1】

	Sample No.	電子線照射前加熱処理温度 (°C)	電子線吸収線量 (kGy)	グラフト率 (%)	イオン伝導度 (S/cm)
実施例 1	1-1	100	2	27.2	0.07
	1-2		3	35.3	0.09
	1-3		5	45.3	0.13
実施例 2	2-1	200	2	20.8	0.05
	2-2		3	31.5	0.09
	2-3		5	42.0	0.12
比較例 1	3-1	加熱処理無し	2	32.2	0.09
	3-2		3	40.7	0.11
	3-3		5	55.1	0.15

10

【0040】

表 1 の結果より、電子線照射前に加熱処理する温度が高くなるに従い、同じ電子線吸収線量におけるグラフト率が減少する傾向が認められた。

【0041】

次に、電池特性に及ぼす電子線処理前の熱処理の効果を確認するため、上記結果において、それぞれの処理温度において同程度のイオン伝導度を示した表 1 中の Sample No. 1-2、2-2 及び 3-1 について、MEA を作製し、電池特性を下記方法で評価した。

20

【0042】

電極はカーボンペーパー (TGP-H-060、東レ製) 上に、FEP とカーボンブラック (Vulcan XC-72、Cabot 製) からなる撥水ペーストを塗布し、340 で処理することによって撥水層を形成した後、その上に触媒と 20% ナフィオン溶液からなるペーストを塗布し、60 で乾燥することによって作製した。アノード電極触媒には PtRu 触媒 HiSPEC 6000 (ジョンソンマッセイ製)、カソード電極触媒には Pt 触媒 HiSPEC 1000 (ジョンソンマッセイ製) を使用し、アノード電極の触媒搭載量を 3 mg/cm^2 、カソード電極の触媒搭載量を 3 mg/cm^2 とした。

30

【0043】

電極のサイズを $2.2 \text{ cm} \times 2.2 \text{ cm}$ とし、スルホン化した膜を挟み、 150 、 30 kgf/cm^2 で 5 分ホットプレスすることによって MEA を作製した。特性評価セルには Electrochem 製 FC05-01SP を用いた。燃料極側には 1M メタノール水溶液を 0.86 ml/min で流し、空気極側には空気を 0.22 SLM で流し、セル温度 30 で I-V 特性を評価した。I-V 特性の評価にはチノー製の評価装置を使用した。

【0044】

図 1 に上述した Sample No. 1-2、2-2、3-1 の MEA について測定した I-V 特性を示す。図 1 の結果から、Sample No. 3-1 は熱処理を行っていない ETFE フィルムを使用しているが、ETFE を熱処理した後に放射線グラフトした膜の方が電流密度の大きい領域で高い電圧を得ており、熱処理によって電池特性が向上することが確認された。

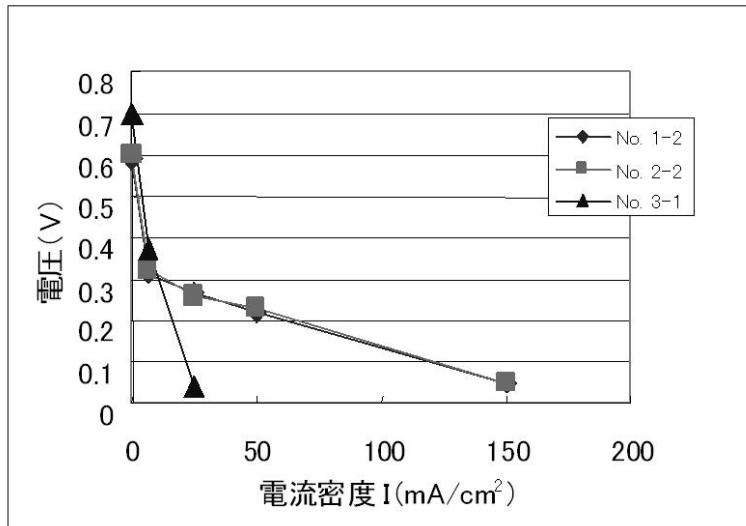
40

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図 1】実施例及び比較例の Sample No. 1-2、2-2、3-1 の MEA について測定した I-V 特性を示すグラフである。

【 図 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 紀文

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72)発明者 川田 敦雄

群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

Fターム(参考) 4F073 AA11 BA16 BB01 CA41 FA05 GA01 HA05

5G301 CA30 CD01

5H026 AA06 AA08 BB01 BB10 CX04 EE18 EE19 HH08