

(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2008-239647

(P2008-239647A)

(43) 公開日 平成20年10月9日(2008.10.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
C O 8 G 65/40 (2006.01)	C O 8 G 65/40	4 J 0 0 5
H O 1 M 8/02 (2006.01)	H O 1 M 8/02 P	5 G 3 0 1
H O 1 M 8/10 (2006.01)	H O 1 M 8/10	5 H 0 1 8
H O 1 M 4/86 (2006.01)	H O 1 M 4/86 H	5 H 0 2 6
H O 1 B 1/06 (2006.01)	H O 1 B 1/06 A	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-77709 (P2007-77709)
 (22) 出願日 平成19年3月23日 (2007. 3. 23)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108062
 弁理士 日向寺 雅彦
 (72) 発明者 速水 直哉
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 柴田 幸弘
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 齋藤 晶子
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内

最終頁に続く

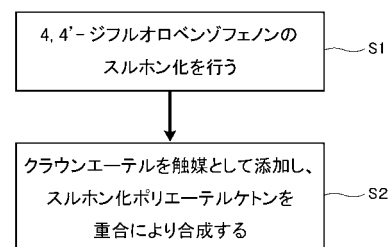
(54) 【発明の名称】 高分子電解質材料、高分子電解質材料の製造方法、高分子電解質部品、燃料電池、及び燃料電池の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、液体燃料の透過の抑制や液体燃料に対する耐久性を向上させることができ、かつ、容易に合成可能な高分子電解質材料、高分子電解質材料の製造方法、高分子電解質部品、燃料電池、及び燃料電池の製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の一態様によれば、ベンゼン環、エーテル、カルボニル基を主鎖として含み、ベンゼン環の一部がスルホン化されていること、を特徴とする高分子電解質材料が提供される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

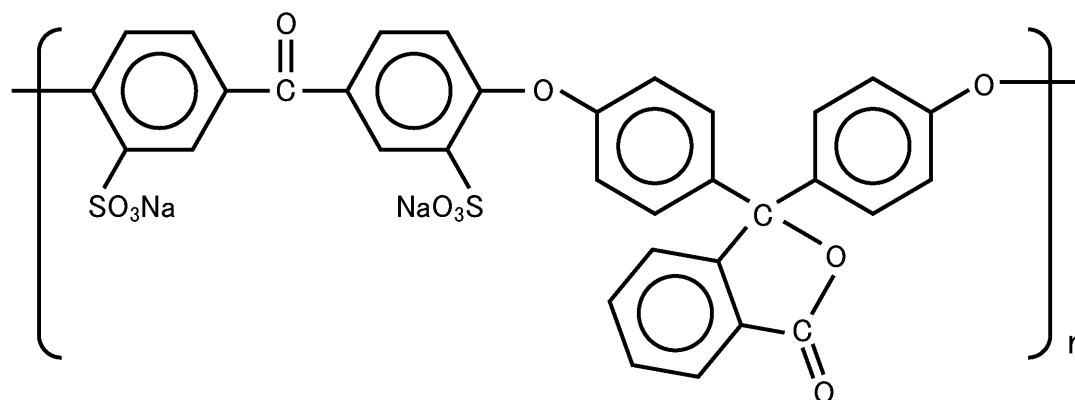
【請求項 1】

ベンゼン環、エーテル、カルボニル基を主鎖として含み、ベンゼン環の一部がスルホン化されていること、を特徴とする高分子電解質材料。

【請求項 2】

前記高分子電解質材料は、以下の構造式を構造単位として含むスルホン化ポリエーテルケトンであること、を特徴とする請求項 1 記載の高分子電解質材料。

【化 1】



【請求項 3】

4, 4'-ジフルオロベンゾフェノンと、発煙硫酸とを反応させ、これを塩析し、再結晶させることによりジスルホニルジフルオロベンゾフェノンを合成し、

クラウンエーテルを触媒として、前記4, 4'-ジフルオロベンゾフェノンと、前記ジスルホニルジフルオロベンゾフェノンと、フェノールフタレインとを重合させること、を特徴とする高分子電解質材料の製造方法。

【請求項 4】

前記ジスルホニルジフルオロベンゾフェノン中のベンゾフェノン構造部分のスルホン化率は、0.3以上、0.8以下であること、を特徴とする請求項 3 記載の高分子電解質材料の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の高分子電解質材料を含んでいること、を特徴とする高分子電解質部品。

【請求項 6】

液体燃料が供給される燃料極と、酸化剤が供給される空気極と、前記燃料極と前記空気極との間に設けられた高分子電解質膜と、を備える燃料電池であって、

前記高分子電解質膜は、請求項 1 または 2 に記載の高分子電解質材料を含むこと、を特徴とする燃料電池。

【請求項 7】

前記燃料極の触媒のバインダー、または、前記空気極の触媒のバインダーのうち少なくとも一方が、請求項 1 または 2 に記載の高分子電解質材料を含むこと、を特徴とする請求項 6 記載の燃料電池。

【請求項 8】

液体燃料は、濃度が50重量%以上のメタノールであること、を特徴とする請求項 6 または 7 記載の燃料電池。

【請求項 9】

液体燃料が供給される燃料極と、酸化剤が供給される空気極と、前記燃料極と前記空

10

20

30

40

50

気極との間に設けられた高分子電解質膜と、を備える燃料電池の製造方法であって、

前記高分子電解質膜は、請求項 1 または 2 に記載の高分子電解質材料を含む溶液を用いて形成されること、を特徴とする燃料電池の製造方法。

【請求項 10】

前記燃料極の触媒のバインダー、または、前記空気極の触媒のバインダーのうち少なくとも一方が、請求項 1 または 2 に記載の高分子電解質材料を含む溶液を用いて形成されること、を特徴とする請求項 9 記載の燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、高分子電解質材料、高分子電解質材料の製造方法、高分子電解質部品、燃料電池、及び燃料電池の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年の電子技術の進歩に伴い、電子機器の小型化、高性能化、ポータブル化が進んでおり、これに使用される電池の小型化、高エネルギー密度化の要求が強まっている。そのような中、小型軽量でありながら高容量の燃料電池が注目されている。

【0003】

特に、メタノールを燃料とする直接メタノール形燃料電池（DMFC：Direct Methanol Fuel Cell）は、水素ガスを使用する燃料電池に比べて、水素ガスの取り扱いの困難さや液体燃料を改質して水素を作り出す装置等の必要がないため、小型化に適している。この直接メタノール形燃料電池では、燃料極側（アノード電極側）にメタノールと水とを供給し、高分子電解質膜近傍の触媒でメタノールと水とを反応させてプロトン（ H^+ ）と電子（ e^- ）とを取り出している。

【0004】

このような高分子電解質膜や触媒のバインダーとして、広く用いられている高分子電解質材料には、ナフィオン（Nafion（登録商標）：デュポン社）がある。しかしながら、ナフィオン（登録商標）は、熱膨張や含水による膨張が大きく「メタノールクロスオーバー」を生じるおそれがあり、また、高濃度の液体燃料（例えば、メタノール）に接触し続けると溶解が起こるおそれもあった。

【0005】

そのため、メタノールクロスオーバーを抑制することができ、化学的にも安定した高分子電解質材料が提案されている（特許文献 1 を参照）。

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に開示されているような高分子電解質材料は、その製造に保護基の導入を必要とするため製造工程が複雑化し、価格の低下が図れないなどのおそれがあった。

【特許文献 1】特開 2006-261103 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、液体燃料の透過の抑制や液体燃料に対する耐久性を向上させることができ、かつ、容易に合成可能な高分子電解質材料、高分子電解質材料の製造方法、高分子電解質部品、燃料電池、及び燃料電池の製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様によれば、ベンゼン環、エーテル、カルボニル基を主鎖として含み、ベンゼン環の一部がスルホン化されていること、を特徴とする高分子電解質材料が提供される。

50

【0009】

また、本発明の他の一態様によれば、4, 4'-ジフルオロベンゾフェノンと、発煙硫酸とを反応させ、これを塩析し、再結晶させることによりジスルホニルジフルオロベンゾフェノンを合成し、クラウンエーテルを触媒として、前記4, 4'-ジフルオロベンゾフェノンと、前記ジスルホニルジフルオロベンゾフェノンと、フェノールフタレインとを重合させること、を特徴とする高分子電解質材料の製造方法が提供される。

【0010】

また、本発明の他の一態様によれば、前記の高分子電解質材料を含んでいること、を特徴とする高分子電解質部品が提供される。

【0011】

また、本発明の他の一態様によれば、液体燃料が供給される燃料極と、酸化剤が供給される空気極と、前記燃料極と前記空気極との間に設けられた高分子電解質膜と、を備える燃料電池であって、前記高分子電解質膜は、前記の高分子電解質材料を含むこと、を特徴とする燃料電池が提供される。

【0012】

また、本発明の他の一態様によれば、液体燃料が供給される燃料極と、酸化剤が供給される空気極と、前記燃料極と前記空気極との間に設けられた高分子電解質膜と、を備える燃料電池の製造方法であって、前記高分子電解質膜は、前記の高分子電解質材料を含む溶液を用いて形成されること、を特徴とする燃料電池の製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、液体燃料の透過の抑制や液体燃料に対する耐久性を向上させることができ、かつ、容易に合成可能な高分子電解質材料、高分子電解質材料の製造方法、高分子電解質部品、燃料電池、及び燃料電池の製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

ナフィオン（登録商標）に代表されるパーフルオロスルホン酸系ポリマーに比べ、機械的強度、化学的安定性が高く、かつ、高いプロトン伝導性を有する高分子電解質材料が求められている。ここで、高分子電解質材料のポリマー骨格を機械的強度、耐熱性、化学的安定性などの観点から検討すると、芳香族ポリエーテルケトン系の高分子電解質材料が好ましいといえる。

【0015】

しかし、芳香族ポリエーテルケトンのスルホン化物においては、その高い結晶性ゆえに溶媒に不溶となり、加工が非常に困難となる問題がある。そのため、特許文献1に開示されているように、ポリマー中に保護基を導入することにより、芳香族ポリエーテルケトンのスルホン化物の結晶性を低減させて溶解性を付与し、加工を可能にする技術が提案されている。

【0016】

ここで、保護基とは、後工程で除去することを前提に、一時的に導入される置換基であり、導入により反応性の高い官能基を不活性とし、後工程で除去することで元の反応性の高い官能基に戻すことのできるものである。

【0017】

そのため、このような技術においては、その製造過程において保護基の導入と除去の工程が必ず必要となり、製造工程の複雑化と製品価格の上昇を招くという新たな問題を生じるおそれがあった。

【0018】

本発明者は検討の結果、一般的な加熱だけによる重合反応ではなく、クラウンエーテルを触媒として用いて重合反応をさせることで、副反応を抑えつつ、カルボニル基が他のポリマーと反応するクロスリンクを生じない重合反応をさせることができるとの知見を得た。そのため、このような方法を用いれば、保護基を導入する必要もなく、直接所望の高分

10

20

30

40

50

子電解質材料を得ることができる。

【0019】

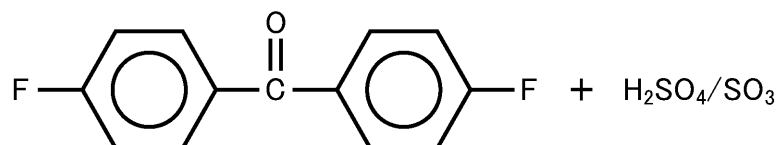
以下、本発明者の得た知見に基づく高分子電解質材料とその製造方法について説明をする。

図1は、本実施の形態に係る高分子電解質材料の製造方法を説明するためのフローチャートである。

図1に示すように、まず、4,4'-ジフルオロベンゾフェノンのスルホン化を行い、ジスルホニルジフルオロベンゾフェノンを合成する（ステップS1）。

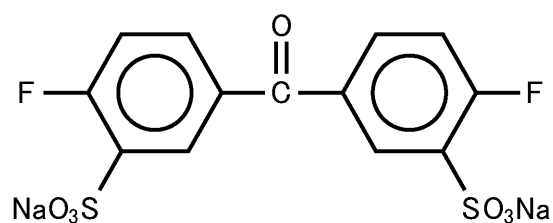
詳細には、まず、以下の構造式（化2）に示すように、所定量の4,4'-ジフルオロベンゾフェノンを、窒素雰囲気下で160℃の油浴に浸漬させてモノマーを融解させ、その後、油浴の温度設定を120℃に下げ、30%発煙硫酸を所定量加える。ここで配合比としては、例えば、4,4'-ジフルオロベンゾフェノン100グラム（0.476モル）に対して、30%発煙硫酸270ミリリットル（ SO_3 として1.91モル）程度とすることができる。

【化2】



次に、これを室温まで冷却し、飽和食塩水中に投入して塩析させる。このようにして得られた粗スルホン化物に対し、2-プロパノール／水＝70／30（重量％）による再結晶を数回繰り返した後、真空乾燥させることで、以下の構造式（化3）に示す、ジスルホニルジフルオロベンゾフェノンが合成され、4,4'-ジフルオロベンゾフェノンのスルホン化が完了する。

【化 3】



10

【0020】

次に、スルホン化ポリエーテルケトンを重合により合成する（ステップS2）。

詳細には、まず、以下の構造式（化4）に示すように、前述のスルホン化された4,4'-ジフルオロベンゾフェノン（ジスルホニルジフルオロベンゾフェノン）と、未処理の4,4'-ジフルオロベンゾフェノンと、フェノールフタレイン、および、炭酸カリウム、溶媒（ジメチルアセトアミド、トルエン）に窒素を導入しながら室温で攪拌した後、150℃の油浴に浸漬して攪拌させながら還流させる。尚、炭酸カリウムは重縮合触媒としての役割を果たす。

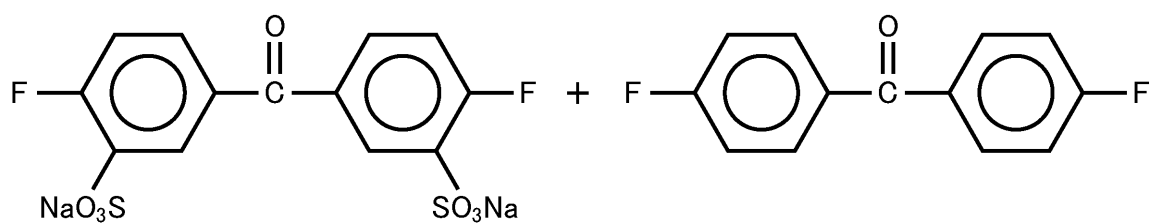
20

ここで、前述のスルホン化された4,4'-ジフルオロベンゾフェノン（ジスルホニルジフルオロベンゾフェノン）中のベンゾフェノン構造部分のスルホン化率は、0.3以上、0.8以下とすることが好ましい。

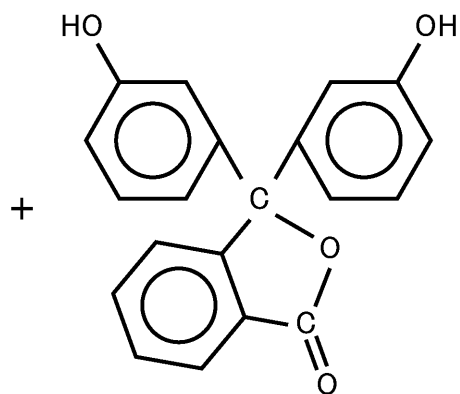
0.3未満とすれば、プロトン導電率が低くなるために高抵抗となり、0.8を超えるものとすれば水溶性となり、水系で固体電解質として機能できなくなるからである。この場合、スルホン化率は、前述のスルホン化された4,4'-ジフルオロベンゾフェノン（ジスルホニルジフルオロベンゾフェノン）と、未処理の4,4'-ジフルオロベンゾフェノンとの配合割合で調整することができる。

30

【化 4】



10

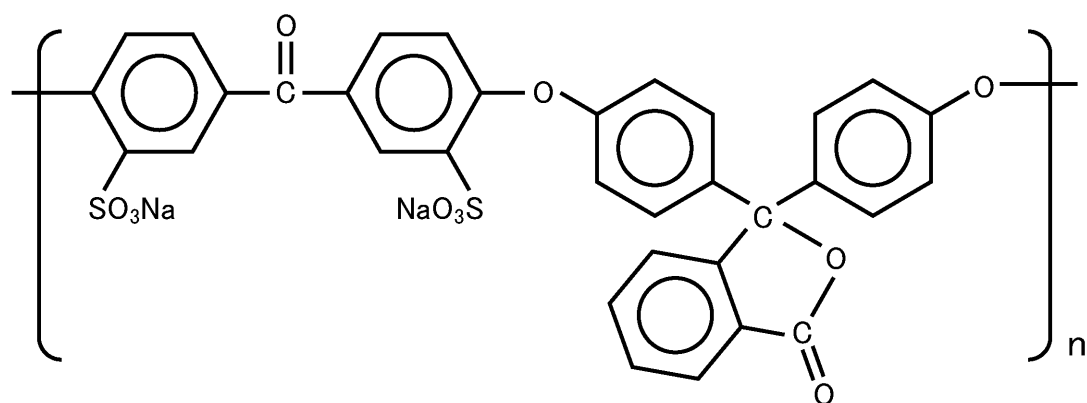


20

その後、室温に戻して、クラウンエーテル（例えば、18-クラウン-6）を触媒として添加し、再び160℃の油浴に浸漬させる。そして、さらに、クラウンエーテル（例えば、18-クラウン-6）を添加し、160℃の油浴中で反応をさせることで、以下の構造式（化5）のものを構造単位として含むスルホン化ポリエーテルケトンが重合される。この場合、クラウンエーテルを再度添加して加熱することで、さらに分子量を上げることができる。尚、この後、このようにして得られたスルホン化物を、アセトンに再沈させた後、純水で洗浄して真空乾燥させるようにすることもできる。

30

【化 5】



40

50

ここで、配合比のモル等量を例示すると、スルホン化された4, 4'-ジフルオロベンゾフェノン（ジスルホニルジフルオロベンゾフェノン）：未処理の4, 4'-ジフルオロベンゾフェノン：フェノールフタレイン：炭酸カリウム：18-クラウン-6 = 0.5 : 0.5 ~ 1 : 1 : 4 : 0.1 ~ 1 とすることができる。尚、溶媒（ジメチルアセトアミド、トルエン）の量は、適宜変更することができる。

尚、クラウンエーテルとして例示をした18-クラウン-6については、例えば、12-クラウン-4、15-クラウン-5などとすることもできる。

このようにして得られたスルホン化ポリエーテルケトンには、N-N-ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドンなどの溶媒に溶解が可能であるため、その後の塗布、膜や粒

10

状物への加工などを容易に行うことが可能となる。その結果、特許文献1に開示された技術のように保護基の導入と除去を行う必要がなく、加工容易なスルホン化ポリエーテルケトンを得ることができるので、製造工程の簡素化が可能となる。

また、前述のようにして得られたスルホン化ポリエーテルケトンには、機械的強度が高く、熱膨張や含水による膨張を抑制することができる。

【0021】

前述のようにして得られたスルホン化ポリエーテルケトンには、例えば、ナフィオン（登録商標）と比べて、熱膨張、含水による膨張を大幅に抑制することができる。また、メタノールに対する溶解も大幅に抑制することができる。そのため、メタノールクロスオーバーを大幅に抑制することができる。

20

【0022】

また、ナフィオン（登録商標）と比べて、機械的強度を80%程度向上させることができるので、後述する燃料電池の高分子電解質膜を50マイクロメートル程度薄くすることができる。その結果、プロトン（ H^+ ）の伝導を60%程度向上させることができ、燃料電池の発電効率を大幅に向上させることができる。

また、前述のものは、スルホン化ポリエーテルケトンの合成の場合であるが、パーフルオロスルホン酸系ポリマーに比べ、機械的強度、化学的安定性が高く、かつ、高いプロトン伝導性を有する他の高分子電解質材料についても、クラウンエーテルを触媒として重合反応をさせることで、保護基の導入を必要としない合成をすることができる。そのような高分子電解質材料としては、ベンゼン環、エーテル、カルボニル基を主鎖として含み、ベンゼン環の一部がスルホン化されたポリマーであればよい。

30

次に、このようにして得られた高分子電解質材料を用いた高分子電解質部品について説明をする。

【0023】

本発明の実施の形態に係る高分子電解質部品としては、例えば、燃料電池の高分子電解質膜などを例示することができる。

【0024】

図2は、本発明の実施の形態に係る高分子電解質部品を例示するものとして、燃料電池の高分子電解質膜を説明するための模式断面図である。

図2に示すように、高分子電解質膜1は、多孔質材料層2とその主面の両側に形成された無機材料層3とを備えている。そして、多孔質材料層2には迷路状の貫通孔4が、無機材料層3には開孔5が設けられている。また、貫通孔4と開孔5には本実施の形態に係る高分子電解質材料9が充填されている。尚、無機材料層3は必ずしも必要ではなく、多孔質材料層2のみであってもよい。

40

【0025】

高分子電解質材料9が充填されている多孔質材料層2は、プロトン（ H^+ ）の伝導を図ると共に、液体燃料（例えば、メタノール）の透過を抑制する機能を有する。貫通孔4を迷路状とするのは、液体燃料の透過を抑制する機能を重視したためである。無機材料層3に設けられる孔を開孔5（ストレートな孔）としたのは、プロトン（ H^+ ）の伝導性を重視したためであり、これを貫通孔4と同じように迷路状とすれば高分子電解質膜1全体と

50

してのプロトン (H^+) の伝導性に問題が生じるからである。

【0026】

多孔質材料層2は、耐熱性のある有機材料、無機材料、もしくはこれらの複合材料から構成されるものとすることができる。

【0027】

例えば、有機材料として、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリイミド、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリテトラフルオロエチレン、テトラフルオロエチレンーエチレン共重合体、テトラフルオロエチレンープロピレン共重合体、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロプロピレン共重合体、ポリビニリデンフルオリド、テトラフルオロエチレンーパーフルオロアルコキシエチレン共重合体、ポリスルフォン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリエーテルスルフォン、ポリシラザンなどを、無機材料として、酸化シリコン、炭化シリコン、窒化シリコン、アルミナ、酸化ジルコニウム、セリア、酸化鉛、酸化ビスマス、酸化ホウ素などを、複合材料として、ポリプロピレンにガラス繊維や有機繊維を複合混入させたものなど、を例示することができる。

10

【0028】

ただし、多孔質材料層2は有機材料や複合材料から構成されることがより好ましい。有機材料や複合材料とすれば、より薄い高分子電解質膜1を形成させることができ、プロトン (H^+) の伝導に有利となるからである。また、有機材料や複合材料は柔軟性に富み、割れや欠けなどの破損に強く、小型化に適しているからでもある。

20

【0029】

これらの材料に迷路状の貫通孔4を設けて多孔質化する方法としては、相分離法、発泡法、ゾルゲル法などの公知の化学的、物理的方法を用いることができる。

【0030】

無機材料層3は、耐熱性のある無機材料から構成されるものとすることができる。詳細には、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミ、酸化ホウ素、酸化ビスマス、酸化バリウム、酸化亜鉛、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化リチウム、酸化ナトリウム、酸化カリウムなどを例示することができる。これらの材料に開孔5を設ける方法については後述する。

【0031】

貫通孔4と開孔5に充填される高分子電解質材料9については、前述したベンゼン環、エーテル、カルボニル基を主鎖として含み、ベンゼン環の一部がスルホン化されたポリマーを用いることができ、詳細には、例えば、スルホン化ポリエーテルケトンなどを用いることができる。尚、これらの材料を貫通孔4と開孔5とに充填する方法については後述する。

30

次に、多孔質材料層2などにおける液体燃料の透過（例えば、メタノールクロスオーバー）について説明をする。

【0032】

燃料電池の燃料である液体燃料（例えば、メタノール）水溶液が多孔質材料層2や無機材料層3に接触し続けると、液体燃料が多孔質材料層2や無機材料層3に浸透して、充填された電解質材料の膨張が起こる。そして、このような膨張が起こると、液体燃料の透過（例えば、メタノールクロスオーバー）が発生する。これは、膨張により多孔質材料層2の貫通孔4や無機材料層3の開孔5が、寸法変化（押し広げられる）を起こすためであると考えられる。

40

【0033】

液体燃料の透過（例えば、メタノールクロスオーバー）が発生して、空気極（カソード電極）側に液体燃料（例えば、メタノール）が到達すると、燃料である液体燃料（例えば、メタノール）はプロトン (H^+) や電子 (e^-) を発生しないまま消費されてしまう。さらには、空気極（カソード電極）側の触媒、例えば白金 (Pt) などを被毒して触媒活性の低下をも招き、発電効率を著しく低下させる。

50

【0034】

また、燃料電池を使用しないときには、高分子電解質膜1が乾燥して収縮する。その上、触媒の活性を高めて発電効率を上げるために、燃料電池の動作温度は高くなる傾向にあり、温度変化による膨張と収縮も大きくなってきている。その結果、このような膨張と収縮によるストレスで、高分子電解質膜1から触媒層が剥離するなどの不具合が生じるおそれもある。

【0035】

本実施の形態に係る高分子電解質材料9は、前述したように、熱膨張や液体燃料に含まれる水が浸透することによる膨張を抑制することができる。そのため、本実施の形態に係る高分子電解質材料9を用いる場合においては、多孔質材料層2や無機材料層3の寸法変化を妨げて、触媒層の剥離や液体燃料の透過（例えば、メタノールクロスオーバー）などを抑制することができる。

10

【0036】

また、機械的強度も高いので、高分子電解質膜1を薄くすることができ、プロトン（ H^+ ）の伝導が容易となる。

【0037】

また、近年の燃料電池では、高濃度の液体燃料（例えば、50重量%以上のメタノールなど）の使用が望まれている。この場合、ナフイオン（登録商標）を電解質材料として用いるものとすれば、充填された電解質材料が溶融するおそれがある。この点についても、本実施の形態に係る高分子電解質材料9を用いるものとすれば、高濃度の液体燃料（例えば、50重量%以上のメタノールなど）による溶解を抑制することができ、高濃度の液体燃料への対応が可能となる。

20

【0038】

以上説明したように、本実施の形態によれば、高い膜強度と液体燃料の透過（例えば、メタノールクロスオーバー）の抑制を図ることができ、高濃度の液体燃料への対応も可能となる高分子電解質膜を得ることができる。

【0039】

次に、本実施の形態に係る高分子電解質膜の製造方法について説明をする。

図3は、本実施の形態に係る高分子電解質膜の製造方法を説明するためのフローチャートである。

30

まず、相分離法、発泡法、ゾルゲル法などの化学的、物理的方法を用いて多孔質材料層2を形成させる（ステップS10）。

尚、多孔質材料層2は、市販の多孔質材料を適宜用いるようにしてもよい。その場合は、ステップS10は不要となる。例えば、厚さ25マイクロメートル、開孔率45%のポリイミド多孔膜（宇部興産製ユーピレックスPT）などを用いることができる。

【0040】

次に、多孔質材料層2の主面に無機材料層3を形成させる（ステップ20）。

例えば、前述のポリイミド多孔膜上に二酸化シリコン（ SiO_2 ）を0.5マイクロメートル程度成膜する。成膜法としては、スパッタ法に代表される物理的成膜法や、CVD（Chemical Vapor Deposition）法に代表される化学的成膜法を用いることができる。例えば、二酸化シリコン（ SiO_2 ）を成膜する方法としてRFスパッタ法を用い、その時の成膜条件として、ターゲットを二酸化シリコン（ SiO_2 ）、圧力を1Pa程度、RFパワーを400ワット程度、スパッタガスとしてArガスを30sccm程度、多孔質材料層温度を40℃程度とすることができる。

40

尚、無機材料層3は、多孔質材料層2に密着するように形成させることが好ましい。多孔質材料層2と無機材料層3との界面における密着性が悪いと、プロトン（ H^+ ）の伝導性が低下して発電効率の低下をもたらす原因となるからである。

【0041】

そのため、多孔質材料層2と無機材料層3との密着性を上げるように、多孔質材料層2の表面改質処理を行うことが好ましい。例えば、多孔質材料層2が有機材料から成り、無

50

機材料層 3 として二酸化シリコン (SiO_2) のような酸化物を選択する場合は、多孔質材料層 2 の表面が親水性となるようにすることが好ましい。この場合の改質処理方法として、エキシマランプなどの紫外線光の照射による表面改質方法を例示することができる。特に、エキシマランプが発生する波長が 172 ナノメートルの真空紫外光は光子エネルギーが強く、また広い面積を照射できるので改質処理の効率を高めることができる。

【0042】

次に、無機材料層 3 に開孔 5 を設ける (ステップ S30)。開孔 5 を設ける方法としては、ドライエッチング法やウェットエッチング法などを用いることができる。ここでは、ウェットエッチング法を用いる場合を例示する。まず、無機材料層 3 の上に紫外線硬化型樹脂を数十マイクロメートル程度にスピンコートし、焼成、露光、現像、ポストバークを経て開孔 5 のパターンを形成させる。その後、バッファード弗酸にてエッチングを行い、剥離液を用いてレジストを除去すれば無機材料層 3 に所望の開孔 5 を設けることができる。

10

【0043】

次に、多孔質材料層 2 の貫通孔 4 と無機材料層 3 の開孔 5 に、本実施の形態に係る高分子電解質材料 9 を充填させて所望の高分子電解質膜を得る (ステップ S40)。

高分子電解質材料 9 を充填させる方法としては、多孔質材料層 2 と無機材料層 3 とを電解質溶液中に浸漬させ、これを引き上げて乾燥させ溶媒を除去する方法を例示することができる。この時、浸漬と乾燥は数回繰り返すようにする。尚、電解質溶液の溶媒は、水と界面活性剤、有機溶剤、またはこれらの混合溶液などが使用されるが、高分子電解質材料 9 が溶解できるか、または安定して分散するものである必要がある。

20

【0044】

前述したように、本実施の形態に係る高分子電解質材料 9 は、一般に溶解が困難であるスルホン化ポリエーテルケトンであるにもかかわらず、N-N-ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドンなどの溶媒に溶解が可能である。そのため、電解質溶液中に浸漬させるようにして充填させるという簡易な方法での加工が可能となる。

尚、説明の便宜上、高分子電解質膜 1 を、多孔質材料層 2 の貫通孔 4 や無機材料層 3 の開孔 5 に高分子電解質材料 9 を充填させたものとして説明したが、高分子電解質材料からなる膜としてもよい。その場合は、N-N-ジメチルホルムアミドなどに溶解した前述のスルホン化ポリエーテルケトンをキャスト法で 50 マイクロメートル程度の膜とすればよい。

30

【0045】

その他にも、高分子電解質部品としては、例えば、燃料電池の触媒のバインダーなどを例示することができる。この場合においても、N-N-ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドンなどの溶媒に溶解が可能であるため、高分子電解質材料の溶液を触媒に混合するなどして、簡単にバインダーとすることが可能である。

【0046】

ただし、本実施の形態に係る高分子電解質材料は、これらの用途に限定されるわけではなく、水電解、電解イオン水・機能水などの製造、電解殺菌、ソーダ電解などの分野にも適応が可能である。

40

次に、本実施の形態に係る高分子電解質材料を用いた燃料電池について説明をする。

図 4 は、本実施の形態に係る燃料電池について説明をするための模式図である。

尚、説明の便宜上、メタノールを燃料とする直接メタノール形燃料電池 (DMFC: Direct Methanol Fuel Cell) で説明をする。

図 4 に示すように、燃料電池 10 は、燃料極触媒層 11 および燃料極ガス拡散層 12 からなる燃料極と、空気極触媒層 13 および空気極ガス拡散層 14 からなる空気極と、燃料極触媒層 11 と空気極触媒層 13 との間に挟持された本実施の形態に係る高分子電解質膜 1 と、を有する膜電極接合体 (MEA: Membrane Electrode Assembly) 16 を起電部として備えている。

【0047】

50

燃料極触媒層 11 および空気極触媒層 13 に含有される触媒としては、例えば、白金族元素である、Pt、Ru、Rh、Ir、Os、Pd 等の単体金属、白金族元素を含有する合金などを挙げることができる。詳細には、燃料極触媒層 11 に含有される触媒として、メタノールや一酸化炭素に対して強い耐性を有する Pt-Ru や Pt-Mo など、空気極触媒層 13 に含有される触媒として、白金や Pt-Ni などを用いることができる。また、炭素材料のような導電性担持体を使用する担持触媒、あるいは無担持触媒を使用してもよい。ただし、これらに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

【0048】

前述したように、これらを接着するためのバインダーとして、ベンゼン環、エーテル、カルボニル基を主鎖として含み、ベンゼン環の一部がスルホン化されたポリマーを用いることができる。詳細には、例えば、前述のスルホン化ポリエーテルケトンを用いることができる。

10

【0049】

高分子電解質膜 1 についても同様に、ベンゼン環、エーテル、カルボニル基を主鎖として含み、ベンゼン環の一部がスルホン化されたポリマーを用いることができる。詳細には、例えば、前述のスルホン化ポリエーテルケトンを用いることができる。この場合、高分子電解質膜 1 を多孔質材料層の貫通孔や無機材料層の開孔に本実施の形態に係る高分子電解質材料を充填させたものとしてもよいが、高分子電解質材料からなる膜としてもよい。

【0050】

燃料極触媒層 11 に積層されるようにして設けられた燃料極ガス拡散層 12 は、燃料極触媒層 11 に燃料を均一に供給する役割を果たすと同時に、燃料極触媒層 11 の集電体をも兼ねている。

20

【0051】

一方、空気極触媒層 13 に積層された空気極ガス拡散層 14 は、空気極触媒層 13 に酸化剤を均一に供給する役割を果たすと同時に、空気極触媒層 13 の集電体をも兼ねている。

【0052】

そして、燃料極ガス拡散層 12 には、燃料極導電層 17 が積層されるようにして設けられ、空気極ガス拡散層 14 には、空気極導電層 18 が積層されるようにして設けられている。燃料極導電層 17 および空気極導電層 18 は、例えば、金などの導電金属材料からなるメッシュなどの多孔質層で構成されている。

30

【0053】

高分子電解質膜 1 と燃料極導電層 17 との間、および高分子電解質膜 1 と空気極導電層 18 との間には、ゴム製の O リング 19、20 が設けられ、膜電極接合体 16 からの燃料漏れおよび酸化剤漏れを防止している。

【0054】

また、燃料極導電層 17 には、疎水性の多孔膜 21、高分子膨潤膜 22 がこの順に積層されるようにして設けられている。そして、燃料電池 10 の外縁形に対応した形状で構成されたフレーム 23、24（ここでは矩形のフレーム）によって、高分子膨潤膜 22 および空気極導電層 18 を含むその間の積層体が挟持されている。尚、フレーム 23、24 は、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）のような熱可塑性ポリエステル樹脂などで形成されている。

40

【0055】

また、燃料極側のフレーム 23 は、液体燃料の気化成分のみを透過し液体燃料を透過させない気相燃料透過膜として機能する気液分離膜 25 を介して、燃料供給部として機能する液体燃料タンク 26 と接続されている。

【0056】

この気液分離膜 25 は、液体燃料タンク 26 内の液体燃料の気化成分を導出するために設けられた開口を塞ぐように配設されている。気液分離膜 25 は、燃料の気化成分と、液体燃料とを分離し、さらに液体燃料を気化させるもので、詳細には、例えば、シリコン

50

ゴムなどの材料で構成させることができる。

【0057】

また、この気液分離膜25のさらに液体燃料タンク26側には、気液分離膜25と同様の気液分離機能を有し、さらに燃料の気化成分の透過量を調整する透過量調整膜（図示しない）を設けてもよい。この透過量調整膜による気化成分の透過量の調整は、透過量調整膜の開口率を変更することで行われる。この透過量調整膜は、例えば、ポリエチレンテレフタレートなどの材料で構成させることができる。この透過量調整膜を設けることで、燃料の気液分離を可能とするとともに、燃料極触媒層11側に供給される燃料の気化成分の供給量を調整することができる。

【0058】

ここで、液体燃料タンク26に貯留される液体燃料は、濃度が50モル%を超えるメタノール水溶液、または純メタノールとすることができる。この場合、純メタノールの純度は、95重量%以上、100重量%以下とすることができる。また、液体燃料の気化成分とは、液体燃料として液体のエタノールを使用した場合には、気化したエタノールを意味し、液体燃料としてメタノール水溶液を使用した場合には、メタノールの気化成分と水の気化成分からなる混合気を意味する。

【0059】

多孔膜21は、疎水性を有し、多孔膜21を介する燃料極ガス拡散層12側から高分子膨潤膜22側への水の侵入を防止し、一方で、多孔膜21を介する高分子膨潤膜22側から燃料極ガス拡散層12側へのメタノールの気化成分の透過を可能にするものである。多孔膜21の材料としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、撥水化処理したシリコンシート等を用いることができる。

【0060】

この多孔膜21を燃料極導電層17と高分子膨潤膜22との間に配設することで、例えば、浸透圧現象によって、空気極触媒層13で生成された水が、高分子電解質膜1を通過して燃料極触媒層11側に移動してくるような場合に、その移動してきた水が、高分子膨潤膜22やそれよりも下方の気液分離膜25側へ侵入することを防止することができる。これにより、例えば、気化燃料収容室27等が、水で満たされることにより空間の減少を生ずることがないので、液体燃料タンク26内における燃料の気化を妨げることなく進行させることができる。また、燃料極触媒層11と多孔膜21との間に水を保持することで、燃料極触媒層11の水を補給することも可能であり、例えば、液体燃料タンク26から水分が供給されない、純メタノールを燃料を用いた場合に有効である。尚、浸透圧現象による空気極触媒層13側から燃料極触媒層11側への水の移動は、保湿層28上に設置された表面層29の空気導入口30の個数やサイズを変えて、開口面積等を調整することで制御することができる。

【0061】

高分子膨潤膜22は、燃料極触媒層11へ供給する燃料の濃度や供給量等を調整する燃料濃度調整層として機能するものであり、液体燃料タンク26で気化し、気液分離膜25を通過した気相のメタノールを、吸収できる限界濃度、つまり、飽和濃度に達するまで吸収し、飽和濃度を越えた分のメタノールを燃料極触媒層11側へ供給するものである。高分子膨潤膜22を構成する材料としては、例えば、セルロース系、アクリル系、ビニルの高分子を用いることができる。詳細には、セルロース系では、メチルセルロース等、アクリル系では、ポリブチルメタクリレート等、ビニル系では、ポリビニルブチラート等を挙げることができる。

【0062】

ここで、高分子膨潤膜22を形成する高分子材料は、OH基、カルボキシル基、スルホン基などの官能基を有するため、メタノールとの相互作用を有し、高分子膨潤膜22からのメタノールの放出量は、外部温度等の影響を受け難い。そのため、外部温度等によらず、ほぼ一定の濃度のメタノールを燃料極触媒層11側へ供給することができる。尚、高分子膨潤膜22におけるメタノールの飽和濃度は、高分子膨潤膜22を形成する高分子の

10

20

30

40

50

官能基等によっても異なるが、例えば、高分子膨潤膜 22 の厚さ等によって調整することができる。

【0063】

さらに、高分子膨潤膜 22 は、所定の範囲における温度変化に伴って、非ゲル膜状態からゲル膜状態に可逆的に状態を変化させることができる。例えば、高分子膨潤膜 22 として、メチルセルロースを用いた場合においては、温度が約 50～70℃まで上昇したときには、熱ゲル化効果により高分子層がゲル化する。この熱ゲル化効果は、温度に対して可逆性があるため、温度が常温に戻るとゲル化は解消され、もとの高分子膜に戻る。これによって、例えば、液体燃料タンク 26 において、メタノールの気化が促進され、メタノールの供給過多になる作動温度（例えば、約 50～70℃）になった状態でも、高分子膨潤膜 22 がゲル化するため、燃料極触媒層 11 側へのメタノールの拡散速度を低下させて、供給過多を防ぐことができる。一方、温度が常温に低下すると、もとの高分子膜に戻るの
10
で、メタノールの供給が過多とならない常温時においては、燃料極触媒層 11 側へのメタノールの拡散速度を通常の状態に戻すことができる。これによって、一度に多量の気化燃料が燃料極触媒層 11 に供給されるのを回避することができ、メタノールクロスオーバーの発生を抑制することができる。また、外部温度等によらず、ほぼ一定の濃度のメタノールを燃料極触媒層 11 側へ供給することができる。

【0064】

また、高分子膨潤膜 22 と気液分離膜 25 との間のフレーム 23 で囲まれた空間は、気液分離膜 25 を拡散してきた気化燃料を一時的に収容し、さらに、気化燃料の濃度分布を
20
均一にする気化燃料収容室 27 となる。尚、気化燃料収容室 27 は、気液分離膜 25 を拡散してきた気化燃料を一時的に収容し、さらに、気化燃料の濃度分布を均一にするために、形成されることが好ましいが、気化燃料収容室 27 を形成せずに燃料電池 10 を構成してもよい。

【0065】

ここで、高分子膨潤膜 22 の剥離や落下を防止するために、高分子膨潤膜 22 と気液分離膜 25 との間に多孔質膜（図示しない）を配設してもよい。この多孔質膜は、高分子膨潤膜 22 の液体燃料タンク 26 側の面に接するように配設するのが好ましい。多孔質膜は、例えば、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）などの材料で構成され、その最大の孔径が 10～100 マイクロメートル程度の膜が使用される。最大の孔径をこの範囲とするのは、孔径が 10 マイクロメートルより小さい場合には、メタノールの透過度が低くす
30
ぎ、また 100 マイクロメートルより大きい場合には、液体のメタノールが通過してしまうからである。

【0066】

一方、空気極側のフレーム 24 上には、保湿層 28 が積層され、保湿層 28 上には、酸化剤である空気を取り入れるための空気導入口 30 が複数個形成された表面層 29 が積層されるように設けられている。表面層 29 は、膜電極接合体 16 を含む積層体を加圧して、その密着性を高める役割も果たしているため、例えば、SUS304 のような金属により形成される。保湿層 28 は、空気極触媒層 13 において生成された水の一部を含浸して、水の蒸散を抑制する役割を果たすとともに、空気極ガス拡散層 14 に酸化剤を均一に導
40
入することにより、空気極触媒層 13 への酸化剤の均一拡散を促す補助拡散層としての機能も有している。

【0067】

この保湿層 28 は、例えば、ポリエチレン多孔質膜などの材料で構成され、その最大の孔径が 20～50 マイクロメートル程度の膜が使用される。最大の孔径をこの範囲とするのは、孔径が 20 マイクロメートルより小さい場合には空気透過性が低下するためであり、50 マイクロメートルより大きい場合には水分蒸発が過度となるからである。尚、保湿層 28 は、設置されることが好ましいが、保湿層 28 を用いずに燃料電池 10 を構成してもよい。その際には、空気極側のフレーム 24 上に表面層 29 を設置して、空気極触媒層 13 の水分貯蔵量や水の蒸散量を調整することが好ましい。ただし、表面層 29 を用いず
50

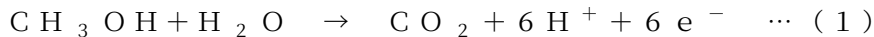
に燃料電池 10 を構成することもできる。

【0068】

次に、前述した燃料電池 10 の作用について説明をする。

液体燃料タンク 26 内のメタノール水溶液（液体燃料）が気化し、気化したメタノールと水蒸気の混合気は、気液分離膜 25 を透過し、気化燃料収容室 27 に一旦収容され、濃度分布が均一にされる。気化燃料収容室 27 に一旦収容された混合気は、高分子膨潤膜 22 に侵入し、ここで高分子膨潤膜 22 にメタノールが吸収される。そして、高分子膨潤膜 22 が飽和状態に達すると、高分子膨潤膜 22 からメタノールが放出され、水蒸気とともに多孔膜 21、燃料極導電層 17 を通過し、さらに燃料極ガス拡散層 12 で拡散され、燃料極触媒層 11 に供給される。燃料極触媒層 11 に供給された混合気は、次の式（1）に示すメタノールの内部改質反応を生じる。

10



尚、液体燃料として、純メタノールを使用した場合には、液体燃料タンク 26 からの水蒸気の供給がないため、空気極触媒層 13 で生成された水や高分子電解質膜 1 中の水等がメタノールと前述の式（1）の内部改質反応を生じるか、または、式（1）の内部改質反応によらず、水を必要としない他の反応機構により内部改質反応を生じさせることになる。

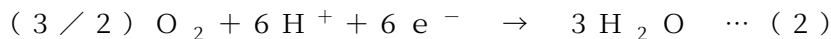
【0069】

20

内部改質反応で生成されたプロトン（ H^+ ）は、高分子電解質膜 1 を伝導し、空気極触媒層 13 に到達する。また、内部改質反応で生成された電子（ e^- ）は、図示しない負荷において仕事をした後、空気極触媒層 13 に到達する。

【0070】

表面層 29 の空気導入口 30 から取り入れられた空気は、保湿層 28、空気極導電層 18、空気極ガス拡散層 14 を拡散して、空気極触媒層 13 に供給される。空気極触媒層 13 に供給された空気中の酸素と、空気極触媒層 13 に到達したプロトン（ H^+ ）と電子（ e^- ）とが、次の式（2）に示す反応を起こして、水が生成される。



30

この反応によって空気極触媒層 13 中に生成された水は、空気極ガス拡散層 14 を拡散して保湿層 28 に到達し、一部の水は、保湿層 28 上に設けられた表面層 29 の空気導入口 30 から蒸散されるが、残りの水は表面層 29 によって蒸散が阻害される。特に、式（2）の反応が進行すると、表面層 29 によって蒸散が阻害される水量が増し、空気極触媒層 13 中の水分貯蔵量が増加する。この場合には、式（2）の反応の進行に伴って、空気極触媒層 13 の水分貯蔵量が、燃料極触媒層 11 の水分貯蔵量よりも多い状態となる。

【0071】

その結果、浸透圧現象によって、空気極触媒層 13 に生成された水が、高分子電解質膜 1 を通過して燃料極触媒層 11 に移動する反応が促進される。そのため、燃料極触媒層 11 への水分の供給を液体燃料タンク 26 から気化した水蒸気のみにも頼る場合に比べて、水分の供給が促され、前述した式（1）におけるメタノールの内部改質反応を促進させることができる。これによって、出力密度を高くすることができるとともに、その高い出力密度を長期間に亘り維持することが可能となる。

40

【0072】

また、液体燃料として、メタノールの濃度が 50 モル% を超えるメタノール水溶液、または純メタノールを使用する場合でも、空気極触媒層 13 から燃料極触媒層 11 に移動してきた水を内部改質反応に使用することができるので、燃料極触媒層 11 への水の供給を安定して行うことが可能となる。これによって、メタノールの内部改質反応の反応抵抗をさらに低下することができ、長期出力特性と負荷電流特性をより向上させることができる。

50

。さらに、液体燃料タンク 26 の小型化を図ることも可能である。

【0073】

また、前述したように、本実施の形態に係る高分子電解質材料 9 は、熱膨張や水が浸透することによる膨張を抑制することができる。そのため、本実施の形態に係る高分子電解質材料 9 を用いた燃料電池 10 においては、高分子電解質膜 1、燃料極触媒層 11、空気極触媒層 13 の寸法変化を妨げて、触媒層の剥離やメタノールクロスオーバーなどの不具合を抑制することができる。

【0074】

また、機械的強度も高いので、高分子電解質膜 1 を薄くすることができ、プロトン (H^+) の伝導が容易となる。

【0075】

また、近年の燃料電池では、高濃度の液体燃料（例えば、50 重量%以上のメタノールなど）の使用が望まれているが、この場合においても、高分子電解質材料が溶融するおそれなく、長時間安定した出力特性を得ることができる。

【0076】

次に、本実施の形態に係る燃料電池 10 の製造方法について説明をする。

図 5 は、本実施の形態に係る燃料電池の製造方法について説明をするためのフローチャートである。

まず、前述した方法により本実施の形態に係る高分子電解質膜 1 を作成する（ステップ S100）。尚、高分子電解質膜 1 は、図 2 で説明したもののよう高分子電解質材料を充填したものであってもよいし、高分子電解質材料からなる膜であってもよい。

【0077】

次に、本実施の形態に係る高分子電解質材料（例えば、スルホン化ポリエーテルケトン）をバインダーとして用いるために N-N-ジメチルホルムアミドなどに溶解し、白金担持グラファイト粒子とホモジナイザで混合してスラリーを作成し、これを空気極ガス拡散層 14 であるカーボンペーパーに塗布する。そして、これを常温で乾燥して空気極触媒層 13 とし、空気極を作成する（ステップ S110）。

【0078】

次に、本実施の形態に係る高分子電解質材料（例えば、スルホン化ポリエーテルケトン）をバインダーとして用いるために N-N-ジメチルホルムアミドなどに溶解し、白金 30 テニウム合金微粒子を担持したカーボン粒子とホモジナイザで混合してスラリーを作成し、これを燃料極ガス拡散層 12 であるカーボンペーパーに塗布する。そして、これを常温で乾燥して燃料極触媒層 11 とし、燃料極を作成する（ステップ S120）。

【0079】

尚、空気極の触媒のバインダー、燃料極の触媒のバインダーのうち、少なくとも一方が本実施の形態に係る高分子電解質材料を含んだものであってもよい。ただし、液体燃料に接触する燃料極の触媒のバインダーは、本実施の形態に係る高分子電解質材料を含んだものであることが好ましい。

【0080】

次に、高分子電解質膜 1 と、空気極（空気極触媒層 13、空気極ガス拡散層 14）と、 40 燃料極（燃料極触媒層 11、燃料極ガス拡散層 12）とで膜電極接合体 16 を形成させ、これを挟み込むようにして、空気または気化したメタノールを取り入れるための複数の開孔を有する金箔からなる燃料極導電層 17、空気極導電層 18 を設ける（ステップ S130）。

【0081】

次に、燃料極導電層 17 の表面に疎水性を有するポリテトラフルオロエチレンからなる多孔膜 21 を設ける。さらに、その多孔膜 21 の燃料極導電層 17 側とは反対側の面に、水に溶かしたメチルセルロースを 20 マイクロメートル程度の厚さで塗布し、常温で十分に乾燥させて、高分子膨潤膜 22 を形成させる（ステップ S140）。

【0082】

10

20

30

40

50

次に、膜電極接合体 16、燃料極導電層 17、空気極導電層 18、多孔膜 21、高分子膨潤膜 22 が積層された積層体を、樹脂製の 2 つのフレーム 23、24 で挟み込む（ステップ S150）。尚、高分子電解質膜 1 と燃料極導電層 17、高分子電解質膜 1 と空気極導電層 18 との間には、それぞれゴム製の O リング 19、20 を取り付けている。

【0083】

次に、燃料極側のフレーム 23 に、気液分離膜 25 を介して、液体燃料タンクを取り付ける（ステップ S160）。気液分離膜 25 には、例えば、シリコンシートを用いることができる。

【0084】

次に、空気極側のフレーム 24 上に多孔質材料からなる保湿層 28 を取り付け（ステップ S170）。 10

【0085】

次に、保湿層 28 上に、表面層 29 を取り付け（ステップ S180）。表面層 29 は、例えば、空気取り入れのための空気導入口 30 が形成されたステンレス板（SU S304）とすることができる。

【0086】

最後に、これを適宜ケースに収納するなどして燃料電池 10 を形成させる（ステップ S190）。

【0087】

この燃料電池 10 に対して、純メタノール（95 重量%以上）を燃料とし、500 時間の耐久試験を行ったところ、出力変動は 10% 以内であった。これは、ナフィオン（登録商標）を高分子電解質膜、触媒のバインダーとして用いた場合に比べて、出力変動を 25% 程度低減できることを意味し、長時間安定した出力特性を得ることができることが確認された。このような長時間の安定した出力特性は、触媒層の剥離やメタノールクロスオーバーなどが抑制され、また、液体燃料に対する耐久性も高いためであるからだと考えられる。 20

【0088】

以上、具体例を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明した。しかし、本発明はこれらの具体例に限定されるものではない。

【0089】

前述の具体例に関して、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に含有される。 30

【0090】

例えば、前述した燃料電池の各要素の形状、寸法、材質、配置などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

また、燃料電池も単一の膜電極接合体で構成したものを図示したが、膜電極接合体を複数枚積層したスタック構造としてもよい。

【0091】

また、燃料についてもメタノール水溶液を例示し、高分子電解質膜の透過を「メタノールクロスオーバー」として説明したが、これに限定されるものではなく、他の液体燃料に対しても同様の効果が期待できる。他の液体燃料としては、メタノールの他にも、エタノール、プロパノールなどのアルコール類、ジメチルエーテルなどのエーテル類、シクロヘキサンなどのシクロパラフィン類、水酸基、カルボキシル基、アミノ基、アミド基などの親水基を有するシクロパラフィン類などを例示することができる。尚、このような液体燃料は、通常 5～90 重量% 程度の水溶液として用いられる。 40

【0092】

また、前述した各具体例が備える各要素は、可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図 1】本実施の形態に係る高分子電解質材料の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 2】本発明の実施の形態に係る高分子電解質部品を例示するものとして、燃料電池の高分子電解質膜を説明するための模式断面図である。

【図 3】本実施の形態に係る高分子電解質膜の製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 4】本実施の形態に係る燃料電池について説明をするための模式図である。

【図 5】本実施の形態に係る燃料電池の製造方法について説明をするためのフローチャートである。

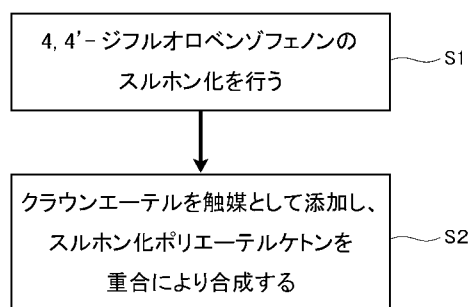
【符号の説明】

10

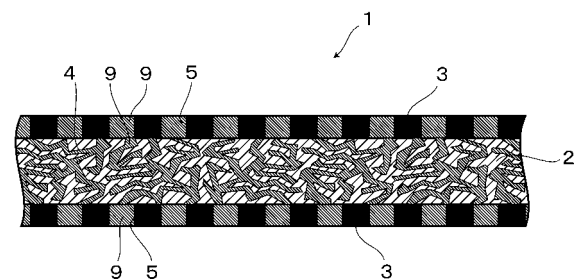
【0094】

1 高分子電解質膜、2 多孔質材料層、3 無機材料層、4 貫通孔、5 開孔、9 高分子電解質材料、10 燃料電池、11 燃料極触媒層、12 燃料極ガス拡散層、13 空気極触媒層、14 空気極ガス拡散層、16 膜電極接合体、17 燃料極導電層、18 空気極導電層、19, 20 オリング、21 多孔膜、22 高分子膨潤膜、23, 24 フレーム、25 気液分離膜、26 液体燃料タンク、27 気化燃料収容室、28 保湿層、29 表面層、30 空気導入口

【図 1】

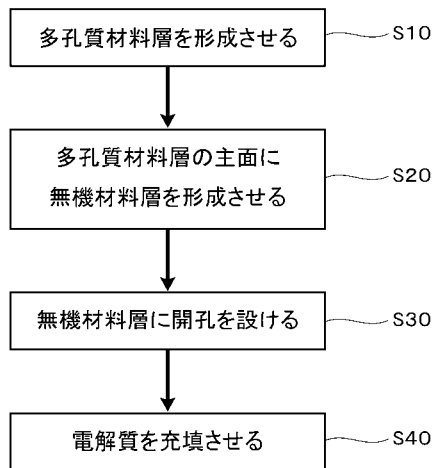


【図 2】

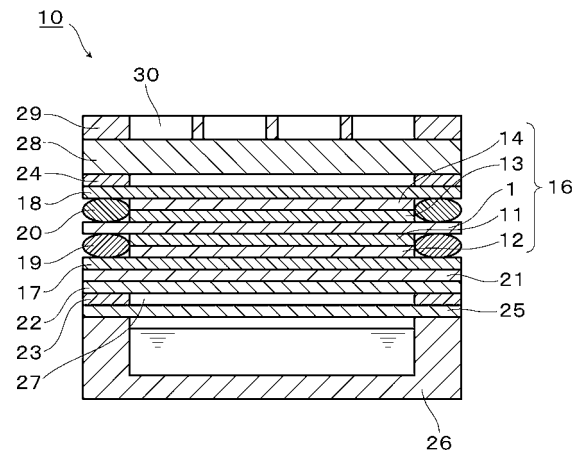


1: 高分子電解質膜 2: 多孔質材料層 3: 無機材料層 4: 貫通孔
5: 開孔 9: 高分子電解質材料

【図 3】

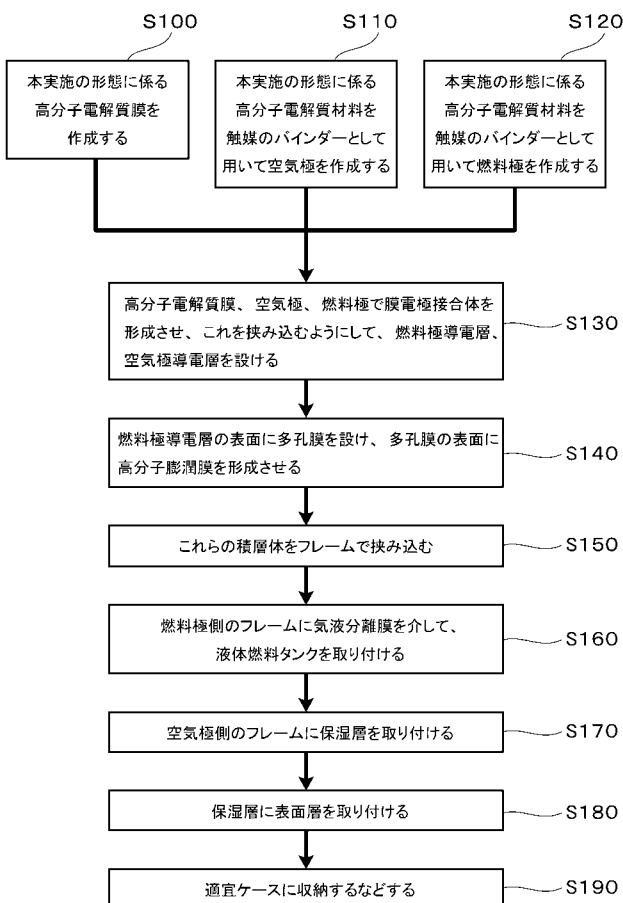


【図 4】



10: 燃料電池 11: 燃料極触媒層 12: 燃料極ガス拡散層 13: 空気極触媒層
14: 空気極ガス拡散層 16: 膜電極接合体 17: 燃料極導電層
18: 空気極導電層 19, 20: Oリング 21: 多孔膜 22: 高分子膨潤膜
23, 24: フレーム 25: 気液分離膜 26: 液体燃料タンク 27: 気化燃料収容室
28: 保湿層 29: 表面層 30: 空気導入口

【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H 0 1 B 13/00 (2006.01) H 0 1 B 13/00 Z

(72)発明者 門馬 旬
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

(72)発明者 太田 英男
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 4J005 AA24 BA00 BB02
5G301 CD01 CE01
5H018 AA08 BB01 BB05 BB06 BB08 BB12 DD08 EE11 EE17 EE19
HH05
5H026 AA08 BB10 CX05 CX07 EE18 HH05