

(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2005-294245

(P2005-294245A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl.⁷

H01M 8/02

C25B 13/04

H01B 1/06

H01M 4/86

F I

H01M 8/02

C25B 13/04

H01B 1/06

H01M 4/86

テーマコード (参考)

5G301

5H018

5H026

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2004-341825 (P2004-341825)

(22) 出願日 平成16年11月26日 (2004. 11. 26)

(31) 優先権主張番号 2004-23174

(32) 優先日 平成16年4月3日 (2004. 4. 3)

(33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(71) 出願人 503447036

サムスン エレクトロニクス カンパニー
リミテッド大韓民国キョンギード, スウォンシ, ヨ
ントング, マエタンードン 416

(71) 出願人 501082820

サムスン エスディアイ カンパニー リ
ミテッド大韓民国 キョンギード スウォンシ
ヨントング シンードン 575

(74) 代理人 100105924

弁理士 森下 賢樹

最終頁に続く

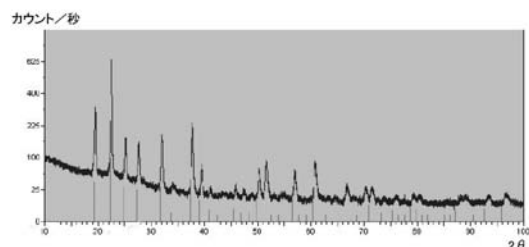
(54) 【発明の名称】 プロトン伝導体および燃料電池

(57) 【要約】

【課題】無加湿プロトン伝導体として使われうる新しい無機化合物 - 含有プロトン伝導体を提供する。

【解決手段】 SnP_2O_7 が使用されるプロトン伝導体である。 SnP_2O_7 は、80 ほど以上の高温で、無水物状態で $10^{-1} \sim 10^{-2} \text{ S/cm}$ 水準の高いイオン伝導度を発揮する。また、 SnP_2O_7 は非水溶性であって高温で安定している。従って、 SnP_2O_7 は無加湿型プロトン伝導体、または高温無加湿型プロトン伝導体として作用できる。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プロトン伝導体として使われる金属リン酸塩。

【請求項 2】

少なくとも金属リン酸塩を含有するプロトン伝導体。

【請求項 3】

組成が $M(Metal)PxO_7$ である請求項 2 に記載のプロトン伝導体。

【請求項 4】

x が 1 ~ 4 である請求項 3 に記載のプロトン伝導体。

【請求項 5】

M が錫である請求項 3 または 4 に記載のプロトン伝導体。

【請求項 6】

x が 2 である請求項 5 に記載のプロトン伝導体。

【請求項 7】

M が 1 種以上の金属元素からなる請求項 3 または 4 に記載のプロトン伝導体。

【請求項 8】

前記金属リン酸塩に含まれる金属元素が周期表 3A、4A、7A または 4B に属する請求項 2 に記載のプロトン伝導体。

【請求項 9】

カソード、アノード、及び前記カソードと前記アノードとの間に位置する電解質膜を含む燃料電池において、

前記カソード、前記アノード及び前記電解質膜のうち少なくとも 1 つが $M(Metal)PxO_7$ で表される金属リン酸塩を含有することを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プロトン伝導体に関する。また、本発明は燃料電池に係り、さらに詳細にはプロトン交換膜燃料電池 (PEMFC: Proton Exchange Membrane Fuel Cell) に関する。

【背景技術】

【0002】

公知のように、燃料電池は、燃料と酸素とを電気化学的に反応させて電気エネルギーを生産する装置であり、使われる電解質の種類により、PEMFC (Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)、リン酸燃料電池 (PAFC: Phosphoric Acid Fuel Cell)、熔融炭酸塩燃料電池 (MCFC: Molten Carbonate Fuel Cell)、固体酸化物燃料電池 (SOFC: Solid Oxide Fuel Cell) などに区分される。使われる電解質によって燃料電池の作動温度及び構成部品の材質などが変わる。

【0003】

PEMFC は、電解質としてプロトン伝導性ポリマー電解質膜を使用する燃料電池であり、一般的に、アノード (燃料電極)、カソード (酸化剤電極)、及びアノードとカソード間に配されたポリマー電解質膜を含む。PEMFC のアノードには燃料の酸化を促進させるための触媒層が備わっており、PEMFC のカソードには酸化剤の還元を促進させるための触媒層が備わっている。

【0004】

PEMFC のアノードに供給される燃料としては一般的に、水素、水素含有ガス、メタノールと水との混合蒸気、メタノール水溶液などが使われる。PEMFC のカソードに供給される酸化剤は一般的に酸素、酸素含有ガスまたは空気である。

【0005】

PEMFC のアノードでは、燃料が酸化されて水素イオンと電子とが生成される。水素

10

20

30

40

50

イオンは電解質膜を介してカソードに伝えられ、電子は導線（または集電体）を介して外部回路（負荷）に伝えられる。PEMFCのカソードでは、電解質膜を介して伝えられた水素イオン、導線（または集電体）を介して外部回路から伝えられた電子及び酸素が結合して水が生成される。この時、アノード、外部回路及びカソードを経由する電子の移動がすなわち電力である。

【0006】

PEMFCにおいて、ポリマー電解質膜は、アノードからカソードへの水素イオンの移動のためのプロトン伝導体の役割を果たすだけでなく、アノードとカソードとの機械的接触を遮断する隔離膜及び電子絶縁体の役割も果たす。PEMFCの実用化のためには、値段が安価で、高いプロトン伝導度を有する電解質膜を開発することが重要な課題である。

10

【0007】

ポリマー電解質膜の材料としては、一般的にフッ素化アルキレンより構成された主鎖と末端にスルホン酸基を有するフッ素化ビニルエーテルより構成された側鎖を有するスルホネート高フッ化ポリマー（例：Nafion、Dupont社の商標）のようなポリマー電解質が使われてきた。注目する点は、このようなポリマー電解質膜は適正量の水を含湿することにより高いイオン伝導性を発揮するようになるということである。

【0008】

このようなポリマー電解質膜を採用したPEMFCでは、アノードで発生したプロトンがカソードに移動する時、オスモチックドラッグによって水を伴うために、ポリマー電解質膜のアノード側が乾燥されるが、それによりポリマー電解質膜のイオン伝導度が急激に低下し、激しい場合にはPEMFCが作動不能状態に陥るようになる。また、PEMFCの作動温度が80～100以上ほどの高温の場合には、ポリマー電解質膜からの水の蒸発により、ポリマー電解質膜の乾燥が深刻化し、それによりポリマー電解質膜のイオン伝導度はさらに急激に低下する。

20

【0009】

このような問題を解決するための一つの方策として、燃料ストリームや空気ストリームをあらかじめ外部から加湿してPEMFCに供給する外部間接加湿法が提案されている（例えば、特許文献1、2参照）。しかし、外部間接加湿法はPEMFC発電システムの小型化に障害になるだけでなく、PEMFC発電システムの迅速なスタートアップ性能及び負荷変動に対する迅速な応答性能を低下させる。さらに、外部間接加湿法が適用されたPEMFCが重負荷状態で作動される場合には、水分の供給の過剰によってPEMFCの性能が低下する。

30

【0010】

ポリマー電解質膜の乾燥を防止するための他の方案として、ポリマー電解質膜を薄くする方法が知られている。この場合に、カソードで生成された水がポリマー電解質膜に逆拡散されてポリマー電解質膜が乾燥されることを防止できるが、ポリマー電解質膜が薄くなることにより反応ガスのクロスオーバー現象が深刻化する。

【0011】

ポリマー電解質膜の乾燥と反応ガスのクロスオーバーとを同時に解決するための方案として、自己加湿型電解質膜の使用が開示されている（例えば、特許文献3、4参照）。このような自己加湿型電解質膜には、極微量の白金超微粒子と酸化物（例：TiO₂、SiO₂）の超微粒子とが分散されている。電解質膜に浸透した水素と酸素とは触媒の役割を果たす白金粒子によって水に転換され、このように生成された水は酸化物超微粒子に吸着されて電解質膜を内部から加湿するようになる。

40

【0012】

従来のPEMFCは、このようなポリマー電解質膜の乾燥問題により、主に100以下の温度で、例えば80ほどで作動されてきた。しかし、100以下の低い作動温度により、次のような問題点が発生することが知られている。PEMFCの代表的な燃料である水素リッチガスは、天然ガスまたはメタノールのような有機燃料を改質して得ら

50

れる。このような水素リッチガスは、副産物として二酸化炭素だけではなく一酸化炭素を含有する。一酸化炭素は、カソードとアノードとに含まれている触媒を被毒させる傾向がある。一酸化炭素で被毒された触媒の電気化学的活性は大きく低下し、それにより P E M F C の作動効率及び寿命も深刻に短縮される。注目する点は、一酸化炭素が触媒を被毒させる傾向は P E M F C の作動温度が低いほど深刻化するという点である。

【 0 0 1 3 】

このような一酸化炭素による触媒被毒現象は、P E M F C の他の代表的な燃料であるメタノールを燃料に使用する場合にも同じように発生する。メタノールはメタノール水溶液（または水とメタノールとの混合蒸気）の形で P E M F C のアノードに供給される。アノードでメタノールと水とが反応して水素イオンと電子とが生成されるが、この時、副産物として二酸化炭素だけではなく一酸化炭素も発生する。

10

【 0 0 1 4 】

P E M F C の作動温度を 1 5 0 ほど以上に上昇させれば、一酸化炭素による触媒被毒を回避でき、P E M F C の温度制御も非常に容易になるので、燃料改質器の小型化及び冷却装置の単純化が可能になり、それにより P E M F C 発電システム全体を小型化できる。このような理由で、高温で作動可能な P E M F C に対する関心が高まっている。

【 0 0 1 5 】

このような、ポリマー電解質膜の乾燥問題及び高温作動 P E M F C に対する必要性により、含湿型ポリマー電解質膜を代替するための無加湿電解質膜の開発が要求されている。この時、含湿型ポリマー電解質膜というのは水分を含湿することにより優秀なイオン伝導度を発揮するポリマー電解質膜を意味し、無加湿電解質膜というのは水分を含湿せずとも優秀なイオン伝導度を発揮する電解質膜を意味する。

20

【 0 0 1 6 】

無加湿電解質膜の材料としてさまざまなポリマー電解質だけではなくプロトン伝導性無機化合物が提案されている。それにより、P E M F C の概念は P E M F C (P o l y m e r E l e c t r o l y t e M e m b r a n e F u e l C e l l) を含む P E M F C (P r o t o n E x c h a n g e M e m b r a n e F u e l C e l l) に拡張されている。

【 0 0 1 7 】

無加湿ポリマー電解質としては、ポリベンズイミダゾール / 強酸複合体、ポリサイラミン / 強酸複合体、塩基性ポリマー / 酸性ポリマー複合体及びそれらを加工したポリテトラフルオロエチレン多孔質電解質膜、アパタイトで強化した電解質膜などがある（例えば、特許文献 5、特許文献 6、特許文献 7、特許文献 8、特許文献 9、特許文献 1 0 参照）。

30

【 0 0 1 8 】

プロトン伝導性無機化合物の例としては、水化された無機化合物、 $CsHSO_4$ 、 $Zr(HPO_4)_2$ などがある（例えば、特許文献 1 1、特許文献 1 2 参照）。大部分の水化された無機化合物は優秀なイオン伝導度を発揮するために適度な加湿をせねばならない。

【 0 0 1 9 】

$CsHSO_4$ は水化物の形態を取らない無加湿プロトン伝導体であるが、結晶性であって水溶性なので、実際の燃料電池に適用されるには適切ではないと知られている。

40

【 0 0 2 0 】

$Zr(HPO_4)_2$ も無水物状態でイオン伝導性能を発揮すると知られている。しかし、 $Zr(HPO_4)_2$ のイオン伝導度は $10^{-6} S/cm$ (1 2 0 で) ほどの値を有し、これは P E M F C に適用されるには非常に低い値である。

【特許文献 1】米国特許 4, 5 3 0, 8 8 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 2 1 6, 9 8 2 号公報

【特許文献 3】米国特許 5, 7 6 6, 7 8 7 号公報

【特許文献 4】米国特許 5, 4 7 2, 7 9 9 号公報

【特許文献 5】米国特許 5, 5 2 5, 4 3 6 号公報

【特許文献 6】米国特許 6, 1 8 7, 2 3 1 号公報

50

【特許文献 7】米国特許 6, 194, 474 号公報
【特許文献 8】米国特許 6, 242, 135 号公報
【特許文献 9】米国特許 6, 300, 381 号公報
【特許文献 10】米国特許 6, 365, 294 号公報
【特許文献 11】米国特許 4, 594, 297 号公報
【特許文献 12】米国特許 5, 932, 361 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明は無加湿プロトン伝導体として使われうる新しい無機化合物 - 含有プロトン伝導体を提供する。 10

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明ではプロトン伝導体として使われる SnP_2O_7 を提供する。本発明の発明者らは驚くべきことに SnP_2O_7 が、80 ほど以上の高温で、無水物状態で $10^{-2} \sim 10^{-1} \text{ S/cm}$ 水準の高いイオン伝導度を発揮するという事実を明らかにした。また、 SnP_2O_7 は非水溶性であり高温で安定している。従って、 SnP_2O_7 は無加湿型プロトン伝導体、または高温無加湿型プロトン伝導体として作用できる。

【発明の効果】

【0023】

本発明で提供する SnP_2O_7 は無加湿プロトン伝導体材料として使われうる。本発明で提供する、 SnP_2O_7 を含むプロトン伝導体は無加湿条件または高温無加湿条件下で優秀なイオン伝導度を発揮するので、燃料電池を始めとする各種電気化学装置のプロトン伝導体として使われうる。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

SnP_2O_7 を含有する本発明のプロトン伝導体は、高温無加湿条件で優秀なイオン伝導度を発揮するだけでなく非水溶性であるから、PEMFCの電解質膜のような多様な電気化学装置のプロトン伝導体として使われうる。本発明ではまた、 SnP_2O_7 の製造方法を提供する。本発明の方法は、二酸化スズまたは二酸化スズ水化物とリン酸とを反応させる段階とその反応生成物を熱処理する段階とを含む。 30

【0025】

$\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ と表示される二酸化スズまたは二酸化スズ水化物において、前記 x は特別に制限されないが、典型的には 0 ないし 4 であり、望ましくは 0 ないし 2 である。

【0026】

リン酸の濃度が低すぎれば SnP_2O_7 の形成が容易に行われず、高すぎればリン酸を蒸発させるための熱処理時間が長くなってしまふ。このような点を考慮し、前記リン酸の濃度は 80 ないし 115 重量%ほどでありうる。

【0027】

二酸化スズのリン酸に対する重量比 ($\text{SnO}_2 : \text{H}_3\text{PO}_4$) が小さすぎれば余分のリン酸を蒸発させるための熱処理時間が長くなってしまい、大きすぎれば SnP_2O_7 が形成されない。このような点を考慮し、二酸化スズのリン酸に対する重量比は 1 : 3 ないし 1 : 1 ほどでありうる。 40

【0028】

二酸化スズ水化物をリン酸で処理する段階において、その反応温度が低すぎればリン酸の蒸発にかかる時間が長すぎて、高すぎれば形成された SnP_2O_7 の構造変化が発生しうる。このような点を考慮し、前記反応温度を 150 ないし 450 ほどとすることができる。

【0029】

二酸化スズまたは二酸化スズ水化物をリン酸で処理する段階において、その反応時間は 50

選択された反応温度を考慮し、十分な処理がなされうるように、適切に選択されうるので、本発明では特別に限定しない。

【0030】

SnP_2O_7 粉末を得るために、二酸化スズ水化物をリン酸で処理して得た結果物を熱処理する。

【0031】

熱処理温度が低すぎればリン酸蒸発及び SnP_2O_7 形成がなされなかったり、その所要時間がかかりすぎ、高すぎれば形成された SnP_2O_7 の構造変化が発生しうる。このような点を考慮し、前記熱処理温度を 500 ないし 800 ほどとすることができる。

【0032】

熱処理時間が短かすぎたり長すぎたりすれば、生成された SnP_2O_7 のイオン伝導度が低下する傾向がある。従って、適正範囲の熱処理時間が存在する。典型的には、前記熱処理時間は 1 ないし 3.5 時間ほどである。

【0033】

以下では、 SnP_2O_7 を含有する本発明のプロトン伝導体の非制限的具現例を製造する方法を説明する。 SnP_2O_7 を使用して電解質膜を成形する方法の例としては、SOFC 電解質膜類型と PEMFC 電解質膜類型とがある。

【0034】

SOFC 電解質膜類型において、 SnP_2O_7 を含有するプロトン伝導体は、 SnP_2O_7 粉末をペレットの形態で成形して 800 ないし 1300 ほどの温度で焼結することにより得られる。または、 SnP_2O_7 を含有するプロトン伝導体は、例えば 500 ないし 800 ほどのようなもう少し低い温度で、 SnP_2O_7 粉末を熱処理しつつペレット形態で成形することにより得ることもある。

【0035】

PEMFC 電解質膜類型においては、 SnP_2O_7 をボールミルのような粉碎方法で細い粉末状にした後、高フッ化ポリマーのようなバインダ樹脂と混合した後、膜の形態で成形することにより、 SnP_2O_7 を含有するプロトン伝導体を得られる。この場合に、 SnP_2O_7 の含有量が少なすぎれば電解質膜の伝導度が低くなり、多すぎれば膜形態で成形されないこともある。このような点を考慮し、PEMFC 電解質膜類型のプロトン伝導体のうち SnP_2O_7 の含有量は 50 ないし 95 体積%ほどでありうる。

【0036】

本発明のプロトン伝導体として使われる SnP_2O_7 はまた、燃料電池の電極触媒層に含まれており、燃料電池の触媒層に含まれていた触媒と燃料電池のイオン伝導膜間のイオン伝達のためのイオン伝導体の機能を果たすこともできる。

【0037】

SnP_2O_7 を含有する触媒層は、一般的な触媒層形成用スラリーに SnP_2O_7 粉末を追加的に添加して得たスラリーと、一般的な触媒層形成方法及び電極形成方法とを使用して得られる。この場合に、 SnP_2O_7 の含有量が少なすぎれば触媒層のイオン伝導度を確保できず、多すぎれば触媒層の気体透過度が下がりうる。このような点を考慮し、燃料電池の触媒層のうち SnP_2O_7 の含有量は 20 ないし 60 体積%ほどでありうる。

【0038】

また、本発明は SnP_2O_7 を含有する燃料電池を提供する。本発明の燃料電池は、カソード、アノード、及び前記カソードとアノード間に位置する電解質膜を含む燃料電池であり、前記カソード、アノード及び電解質膜のうち少なくとも 1 つが SnP_2O_7 を含むことを特徴とする。

【0039】

当業者が理解できるように、本発明の SnP_2O_7 プロトン伝導体は、燃料電池だけではなくその他電気化学装置にも使われうる。その例としては、電気化学センサ、水の電気分解装置などがある。

【0040】

10

20

30

40

50

以下では、実施例を通じて本発明をさらに詳細に説明する。しかし、本発明の範囲が下記の実施例に制限されるものではない。

【0041】

(実施例1) SnP_2O_7 の製造

二酸化スズ水化物は次のような合成過程を通じて製造した。まず、塩化スズ(SnCl_4)水溶液にアンモニア水を少しずつ添加することにより、水酸化スズ($\text{Sn}(\text{OH})_4$)を生成した。このように得た水酸化スズ($\text{Sn}(\text{OH})_4$)を水で洗いつつ濾過した後、80、130でそれぞれ5時間ずつ乾燥してから、550で2時間熱処理することにより、二酸化スズを合成した。

【0042】

このように得た $\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($x: 0 \sim 2$)と105重量%のリン酸(ラサ工業株式会社製品)を1:2の重量比で混合した後、350で3時間攪拌した。このように得られた混合物を650で2時間熱処理して粉末を形成した。この粉末に対してXRD分析を行った結果を図1に示した。図1のXRDパターンから、前記粉末が SnP_2O_7 であることが分かった。

【0043】

(実施例2、3) SnP_2O_7 の製造

650での熱処理時間をそれぞれ1時間及び3、5時間としたことを除いては、実施例1と同じ方法で実施例2、3の SnP_2O_7 粉末を製造した。

【0044】

(SnP_2O_7 ペレットイオン伝導度)

このように製造された実施例1~3の SnP_2O_7 粉末を使用し、 3.14cm^2 の面積と1~2mmの厚さとを有した円形ペレットを45Mpaほどの圧力を加えて製造した。 SnP_2O_7 ペレットの温度変化によるイオン伝導度を、4-プローブ伝導度測定装置を利用し、周波数100KHz~1Hz、電圧100mVの実験条件下で、温度を常温から170まで変化させつつ測定してその結果を図2及び図3に示した。

【0045】

(実施例4) ($\text{Sn} + \text{Ti}$) P_2O_7 の製造

塩化スズ(SnCl_4)水溶液にアンモニア水を少しずつ添加することにより、水酸化スズ($\text{Sn}(\text{OH})_4$)を生成した。このように得た水酸化スズ($\text{Sn}(\text{OH})_4$)を水で洗いつつ濾過した後、80、130でそれぞれ5時間ずつ乾燥してから、550で2時間熱処理することにより、二酸化スズを合成した。このようにして得られた $\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ($x: 0 \sim 2$)と酸化チタン(多木化学株式会社製品)と105重量%のリン酸(ラサ工業株式会社製品)を1:0.1:2の重量比で混合した後、350で3時間攪拌した。このようにして得られた混合物を650で2時間熱処理して粉末を形成した。上記粉末を使用し、 3.14cm^2 の面積と1~2mmの厚さとを有した円形ペレットを45Mpaほどの圧力を加えて製造した。 SnP_2O_7 ペレットの温度変化によるイオン伝導度を、4-プローブ伝導度測定装置を利用し、周波数100KHz~1Hz、電圧100mVの実験条件下で、温度を常温から170まで変化させつつ測定してその結果を図4に示した。

【0046】

(比較例) ... NAFION 117のイオン伝導度

NAFION 117を、30体積%過酸化水素水20mlと蒸留水200mlとの混合液に1時間浸した後、80で1時間乾燥した。このように処理されたNAFION 117を、98重量%硫酸水溶液5.42mlと蒸留水200mlとの混合液に1時間浸した後、80で1時間乾燥した。このように処理されたNAFION 117を蒸留水で洗浄した後、80で1時間乾燥した。このような過程を経てNAFION 117を洗浄した。洗浄されたNAFION 117を、105の真空オーブンで1時間乾燥した後、80の蒸留水に1時間浸した。このように含湿されたNAFION 117の温度変化によるイオン伝導度を図2に示した。

10

20

30

40

50

【0047】

図2には、実施例1で得た SnP_2O_7 粉末を使用して製造したペレットのイオン伝導度と比較例のイオン伝導度とを比較して示した。図2に示されたように、50 から 170 まで温度が上昇するにつれ、 SnP_2O_7 ペレットのイオン伝導度は上昇した。これに反し、 $\text{NAFION}117$ のイオン伝導度は温度が高まるにつれて低下した。また、 SnP_2O_7 ペレットは80～170 の温度範囲で $\text{NAFION}117$ よりかなり高いイオン伝導度を発揮しており、それだけではなく50～80 範囲の温度でも $\text{NAFION}117$ と対等であるかそれより高いイオン伝導度を発揮している。これにより、本発明の SnP_2O_7 プロトン伝導体が、低温及び高温条件を問わず、無加湿プロトン伝導体として優秀な性能を有するということが分かる。

10

【0048】

図3には、実施例1～3で得た SnP_2O_7 粉末を使用して製造したペレットのイオン伝導度を比較して示した。図3に示されたように、650 での熱処理時間が2時間である実施例1の SnP_2O_7 が、650 での熱処理時間がそれぞれ1時間及び3．5時間である実施例2、3の SnP_2O_7 より、高いイオン伝導度を示している。これにより、650 での熱処理時間において、最適の範囲が存在するという事実が分かる。

【0049】

図4には、実施例4で得た $(\text{Sn}+\text{Ti})\text{P}_2\text{O}_7$ 粉末を使用して製造したペレットのイオン伝導度を比較して示した。 $(\text{Sn}+\text{Ti})\text{P}_2\text{O}_7$ 粉末は SnP_2O_7 粉末に比べて低温で高いイオン伝導度を示しており、温度依存性が小さく、広い温度範囲で安定したイオン伝導度を持つという事実が分かる。

20

【産業上の利用可能性】

【0050】

本発明のプロトン伝導体はプロトン交換膜燃料電池に適用可能であり、さらに広範囲の輸送使用の電源に効果的に適用可能であり、それ以外にも電気化学センサ、水の電気分解装置などにも適用されうる。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明によって製造された SnP_2O_7 のXRD分析結果を示す図面である。

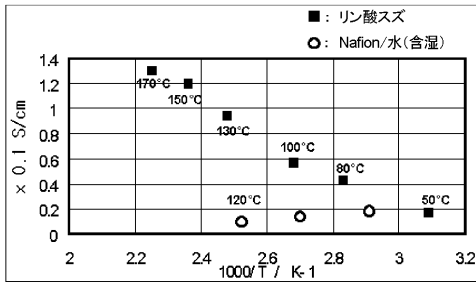
【図2】本発明の一実施例によるプロトン伝導体のイオン伝導度を示す図面である。

30

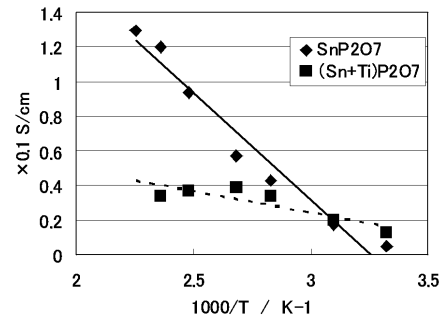
【図3】本発明の他の実施例によるプロトン伝導体のイオン伝導度を示す図面である。

【図4】本発明の実施例4によるプロトン伝導体のイオン伝導度を示す図面である。

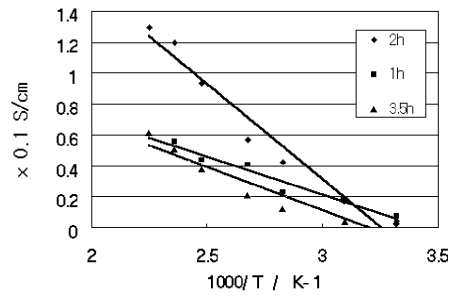
【図 2】



【図 4】

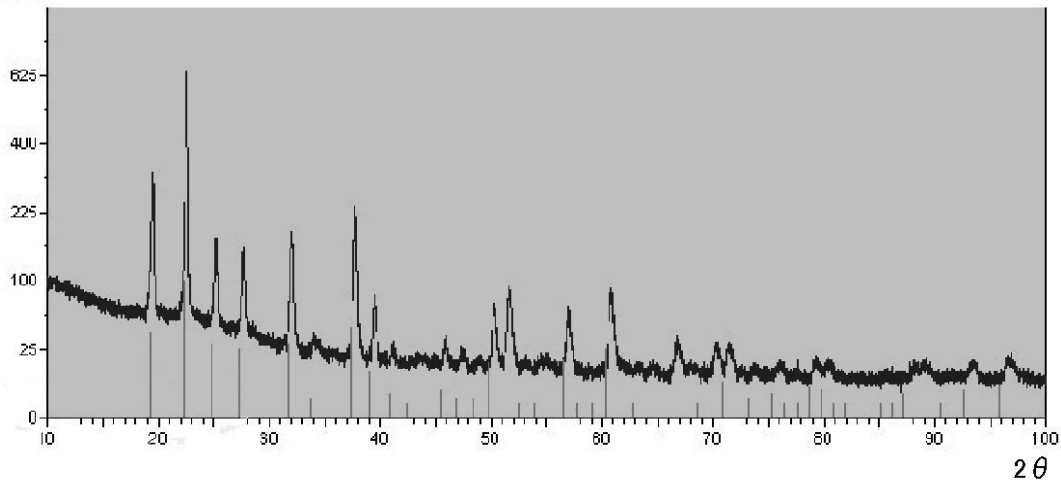


【図 3】



【図 1】

カウント/秒



フロントページの続き

- (72)発明者 矢野 正也
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
- (72)発明者 クォン キョン ジュン
大韓民国 ソウル市 カンナン区 ゲポ1洞 ウソンアパート 2 - 8 0 3
- (72)発明者 ソン ヒー ヨン
大韓民国 キョンギ道 スウォン市 パルダル区 ヨントン洞 ホワンゴル - マウル サンヨンア
パート 2 4 1 - 2 0 2
- (72)発明者 パク ジュン オク
大韓民国 キョンギ道 クァチョン市 ビョリャン洞 ジュゴンアパート 4 0 2 - 1 0 3
- F ターム(参考) 5G301 CA19 CD01
5H018 AA06 AS01 BB01 BB03 BB05 BB06 BB12 BB13 BB16 EE13
5H026 AA06 CX04 EE15