

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2018/079325

発行日 令和1年6月24日 (2019.6.24)

(43) 国際公開日 平成30年5月3日 (2018.5.3)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 14/00 (2006.01)	HO 1 M 14/00	Z 5H017
HO 1 M 4/66 (2006.01)	HO 1 M 4/66	A 5H032
HO 2 N 11/00 (2006.01)	HO 2 N 11/00	A

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

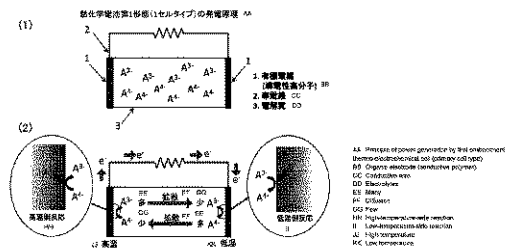
出願番号 特願2018-547573 (P2018-547573)	(71) 出願人 301021533 国立研究開発法人産業技術総合研究所 東京都千代田区霞が関1-3-1
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/037406	(72) 発明者 向田 雅一 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1 国立研究開発法人産業技術総合研究所内
(22) 国際出願日 平成29年10月16日 (2017.10.16)	(72) 発明者 衛 慶碩 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1 国立研究開発法人産業技術総合研究所内
(31) 優先権主張番号 特願2016-210985 (P2016-210985)	(72) 発明者 石田 敬雄 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1 国立研究開発法人産業技術総合研究所内
(32) 優先日 平成28年10月27日 (2016.10.27)	Fターム(参考) 5H017 AA07 AS02 CC01 5H032 AA08 AS09 CC01 CC11 CC17
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱化学電池

(57) 【要約】

両電極とも白金等の貴金属を使用しない、比較的安価で安全かつ軽量の、熱エネルギーによる発電・充放電が可能な熱電池が存在しなかった。

熱電池の電極対に用いるPEDOT/PSS薄膜を新規に開発した。電池の基本構成は、電極 (PEDOT/PSS薄膜) に特別の集電体を有さないため、陽極または陰極 (PEDOT/PSS薄膜)、電解質 (セパレータ・電解質)、陰極または陽極 (PEDOT/PSS薄膜) とシンプルになった。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一对の電極をその両端に接合された電解質からなり、前記一对の電極に温度勾配差があるときに発電し得る熱化学電池であって、

前記一对の電極の少なくとも一つは導電性高分子材料からなる薄膜の電極であって、前記一对の電極に温度勾配差があるときに前記電解質とその接合表面近傍における酸化・還元反応によって発電し得ることを特徴とする熱化学電池。

【請求項 2】

前記導電性高分子材料はPEDOT/PSSであることを特徴とする請求項 1 に記載する熱化学電池。

10

【請求項 3】

前記PEDOT/PSSからなる薄膜は、溶剤処理及び熱処理により構造制御して電気伝導度を高めて作製されたことを特徴とする請求項 2 に記載する熱化学電池。

【請求項 4】

さらに上蓋と底蓋とそれらを絶縁するOリングを備え、

前記上蓋は前記一对の電極の一方の電極を介して前記電解質と導通し、

前記底蓋は前記一对の電極の他方の電極を介して前記電解質と導通するコイン型電池であることを特徴とする請求項 3 に記載の熱化学電池。

【請求項 5】

前記一对の電極と前記電解質は可とう性を有するシート状絶縁基板上に作製されたことを特徴とする請求項 3 に記載の熱化学電池。

20

【請求項 6】

分離材で分離された一对の電解質の他端に接合された一对の電極からなり、前記一对の電解質が所定の温度条件であるときに前記一对の電解質により充電しおよび放電し得る熱化学電池であって、

前記一对の電極の少なくとも一つは導電性高分子材料からなる薄膜の電極であって、前記一对の電解質とその接合表面近傍における酸化・還元反応によって充電しおよび放電し得ることを特徴とする熱化学電池。

【請求項 7】

前記導電性高分子材料はPEDOT/PSSであることを特徴とする請求項 6 に記載する熱化学電池。

30

【請求項 8】

前記PEDOT/PSSからなる薄膜は、溶剤処理及び熱処理により構造制御して電気伝導度を高めて作製されたことを特徴とする請求項 7 に記載する熱化学電池。

【請求項 9】

前記一对の電極と前記分離材で分離された一对の電解質は可とう性を有するシート状絶縁基板上に作製されたことを特徴とする請求項 8 に記載の熱化学電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は白金を電極に用いないで発電または充電・放電するための熱化学電池に関する。

40

【背景技術】

【0002】

熱エネルギーを直接電気エネルギーに変換するのが熱電であり、熱源があれば連続的に電気を得ることができる。

一方、化学反応を利用して電気エネルギーを生み出すのが電池であり、充電する場合には電気を充てる。

【0003】

熱化学電池 (Thermo electrochemical cell) は、熱源のあるところにおいて熱エネル

50

ギーによる化学反応を利用して発電する（非特許文献1）。

あるいは、熱エネルギーによる化学反応を利用して発電（充電）した後に、熱源がない場所でも電池として使用できる（非特許文献2）。

前者は半永久的に連続発電でき、後者も熱源（高温）と熱源のない場所（低温）とに繰り返し返して配置・保持することで繰り返し使用可能である。

熱化学電池は、基本的に正極と負極の、あるいは陽極と陰極の両電極とその間に存在する電解質とからなり、2つの動作形態がある。

【0004】

ひとつは、両電極間に温度差がある場合に、化学反応の速度差により電解質中にキャリア濃度差が生じ電位差を発生させる（1セルタイプと呼ぶ）。

もうひとつは、電解質を分離材でしきり、両電極を含めた全体を熱により暖めた場合に、分離材の左右の化学反応の違いにより発電（充電）し、低温の場所では逆反応を起こし電位差を発生させる（これを2セルタイプと呼ぶことにする）。

いずれに場合も、電解質に接する電極方面でイオンと電子との表面反応が必要であり、電極の選択が必要となる。

【0005】

今までの熱化学電池の両電極としては、金属、特に触媒活性の大きい白金等貴金属が多い（非特許文献3）。

上記耐久性向上のため脱溶媒処理されたフィルム状ポリカルボジイミドを、加熱して不融化しさらに炭化して作製した炭素化フィルムと集電体を対電極の高温側に用いた熱電池が知られている（特許文献1）。

しかし他方の低温側は白金と集電体からなる電極であり製造工程は複雑で原価は高い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平8—171918号公報

【特許文献2】特表2014—500599号公報

【特許文献3】特許5967676号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】 Seebeck coefficients in ionic liquids prospects for thermo electrochemical cells , T.J.Abraham, D.R.MacFarlane and J.M.Pringle, Chem. Commun., 47, (2011) pp.6260 6262.

【非特許文献2】 Charging free electrochemical system for harvesting low grade thermal energy , Y. ang, S.W.Lee, H.Ghasemi, J.Loomis, X.Li, D.Kraemer, G.Zheng , Y.Cui and G.Chen, PNAS, 111 (48), (2014), pp.17011 17016.

【非特許文献3】 Review of Thermally Regenerative Electrochemical Systems , H. L.Chum and R.A.Osteryoung, Synopsis and Executive Summary, vol.1, Solar Energy Research Institute, (1980) pp.1 53.

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

白金等の貴金属を使用しない、比較的安価で安全かつ軽量の、熱エネルギーによる発電・充放電が可能な電池を構成する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

熱電池の電極対に用いるPEDOT/PSS（ポリ（3,4 エチレンジオキシチオフエン）：ポリ（4 スチレンスルホン酸塩））薄膜を新規に開発した。

【0010】

PEDOT/PSSは、市販の水溶液（Heraeus社製Clevious（登録商標）PH1000）に、市販の工

10

20

30

40

50

チレングリコールを添加し（3～6%、今回は3%）、型枠（プラスチック容器）に注ぎ、乾燥のため40℃で3時間加熱処理の後さらに150℃で30分間加熱した。

【0011】

エチレングリコールを必要量添加するのは、水より沸点の高い（約197℃）溶剤を加え水単独より乾燥速度を遅らせ得られる薄膜の結晶構造をそろえて電気伝導度を大きくするためである。

電気伝導度は、エチレングリコール無添加の場合1S/cm程度であるものを、エチレングリコール3%添加で1000S/cm程度に向上し、その値は飽和する。

なお、エチレングリコールを20%程度まで添加すると逆に電気伝導度は低下する（特許文献3）。

【0012】

2段階過熱を行ったのは、PEDOT/PSS薄膜を得るうえで、表面の平滑性を維持するためには比較的低温（40℃）で処理し、その後溶剤（水とエチレングリコール）を飛ばすために150℃で処理するためである。

【0013】

熱電池電極用PEDOT/PSS薄膜に必要な形態としては、十分な膜厚（数μm以上、できれば10μm以上）を有することであるため、必要な膜面積によって原料の量は決定する。

今回、外径20mm（内径19.6mm）のボタン電池用PEDOT/PSS薄膜においては、3μm厚を作製するためには15μL、10μm厚を作製するためには500μLの原料溶液を必要とした。

【0014】

電池の基本構成は、電極（PEDOT/PSS薄膜）に特別の集電体を有さないため、陽極または陰極（PEDOT/PSS薄膜）、電解質（セパレータ・電解質）、陰極または陽極（PEDOT/PSS薄膜）とシンプルになる。

【0015】

電極対に用いるPEDOT/PSS薄膜は、水溶液に添加物を加え薄膜エチレングリコール等の溶剤処理及び熱処理を施すことで構造制御して電気伝導度を高めて作製し、所望の大きさに加工する。

このPEDOT/PSS薄膜を熱電池の電極対として電解質と接する表面においてイオンと電子とを交換させて起電力を生成し、または充電放電する。

以下本発明は次の手段を提供できる。

【0016】

（1）一对の電極をその両端に接合された電解質からなり、前記一对の電極に温度勾配差があるときに発電し得る熱化学電池であって、

前記一对の電極の少なくとも一つは導電性高分子材料からなる薄膜の電極であって、前記一对の電極に温度勾配差があるときに前記電解質とその接合表面でイオンと電子を交換して発電し得ることを特徴とする熱化学電池。

（2）前記導電性高分子材料はPEDOT/PSSであることを特徴とする（1）に記載する熱化学電池。

（3）前記PEDOT/PSSからなる薄膜は、溶剤処理及び熱処理により構造制御して電気伝導度を高めて作製されたことを特徴とする（2）に記載する熱化学電池。

【0017】

（4）さらに上蓋と底蓋とそれらを絶縁するOリングを備え、

前記上蓋は前記一对の電極の一方の電極を介して前記電解質と導通し、

前記底蓋は前記一对の電極の他方の電極を介して前記電解質と導通するコイン型電池であることを特徴とする（3）に記載の熱化学電池。

（5）前記一对の電極と前記電解質は可とう性を有するシート状絶縁基板上に作製されたことを特徴とする（3）に記載の熱化学電池。

【0018】

（6）分離材で分離された一对の電解質の他端に接合された一对の電極からなり、前記一对の電解質が所定の温度条件であるときに前記一对の電解質により充電しおよび放電し

10

20

30

40

50

得る熱化学電池であって、

前記一对の電極の少なくとも一つは導電性高分子材料からなる薄膜の電極であって、前記一对の電解質とその接合表面でイオンと電子を交換して充電しおよび放電し得ることを特徴とする熱化学電池。

(7) 前記導電性高分子材料はPEDOT/PSSであることを特徴とする(6)に記載する熱化学電池。

(8) 前記PEDOT/PSSからなる薄膜は、溶剤処理及び熱処理により構造制御して電気伝導度を高めて作製されたことを特徴とする(7)に記載する熱化学電池。

(9) 前記一对の電極と前記分離材で分離された一对の電解質は可とう性を有するシート状絶縁基板上に作製されたことを特徴とする(8)に記載の熱化学電池。

10

【発明の効果】

【0019】

本特許により、貴金属を用いない安価、安全、軽量な熱化学電池が作製できると、応用範囲が格段に広がることが期待される。

本発明の電極は金属でなく軽量であるため、小型ボタン電池の形態とすることができる。

また本発明の電極は有機導電材料を主とするため、フレキシブルシート上等に印刷等の手段で連続的に生産することも可能であり、原料の安価性とあいまって製造コストは低い事が期待できる。

さらに、無毒でありかつ爆発等の危険性がない。

20

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の1セルタイプ電池構成及び発電原理図を表す図である。

【図2】本発明の2セルタイプ電池構成及び発電原理図を表す図である。

【図3】本発明を利用したコイン型セル図の模式図と実際に作製したコインの画像である。

【図4】本発明と白金電極と比較したCV(cyclic voltammetry)特性図である。

【図5】本発明と白金電極を電極に用いたときの起電力を比較した起電力 温度勾配差特性図である。

【図6】作製したコイン型セル熱電池の出力特性図を示す。

30

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に1セルタイプの発電地、2セルタイプの充電地、および1セルタイプのコイン型電池の実施例を示す。

【実施例1】

【0022】

図1は本発明による1セルタイプの発電原理を表す概略図である。

有機電極1は抵抗(負荷)を介して導通し電解質の両端において電解質3とそれを挟むように接している。

【0023】

図1(1)に示す様に両端の有機電極1に温度差がない状態では、電解質内部のイオン濃度が均一なため電位差は生じない。

A、A³、A⁴、eは、それぞれ一般的原子記号、その原子の3価のマイナスイオン、その原子の4価のマイナスイオン、電子を表す。

ここでは、3価と4価のイオンを例示したが、価数については限定するものではない。また、A³、A⁴としては、CN、CN²、Fe(CN)₆³⁻、Fe(CN)₆⁴⁻等がある。イオンとしては、移動によるエネルギー運搬量が大きい式量の大きい方がよりよいと考えられる。ただし、電解質として溶液を用いる場合、イオンが大きすぎると溶けないので兼ね合いとなる。

40

【0024】

50

図1(2)に示す様に両端の有機電極1間に温度差があると(図では左が高温で右が低温)、左右の有機電極1表面で、高温側では電解質中のイオンが反応し価数が増えたイオンと電子になるため電子が発生し、低温側では電子の流入により電子と価数の減ったイオンが反応し元の価数のイオンとなる。

電解質中では、両電極表面での化学反応の差のために、イオンの濃度差が生じ、それによりイオンの相互拡散が生じる。

【0025】

一方、発生した電子は(この図においては)外部導電線2を高温側電極から低温側に移動するため電力を生じ、高温側が陰極、低温側が陽極となる。

【実施例2】

【0026】

図2は本発明による2セルタイプの発電原理を表す概略図である。

両端の有機電極1は抵抗(負荷)を介して導通し分離材4に分離された電解質1と電解質2がそれぞれ分離材4との反対の1端に接している。

A、B、Cはそれぞれ原子記号を一般的に示したものである。

eは電子を、 A^+ 、 B^2 、 C 、 C^2 は、イオンおよび価数の変化したイオンを示す。

陽イオンとしては Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^+ 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Pb^{4+} 等が考えられ、陰イオンとしては CN^- 、 CN^{2-} 、 $Fe(CN)_6^{3-}$ 、 $Fe(CN)_6^{4-}$ 等が考えられる。

1価、2価等、イオンの価数は、原理を説明するために例として用いたものであり、実際には限定されるものではない。

【0027】

図2(1)に示すように装置全体に熱エネルギーを与えていない状態では左側も右側も電解質内イオン濃度が一定で起電力は生じない。

【0028】

図2(2)に示すように全体を温めると、左と右のそれぞれで、電解質内での反応と電極表面での反応が起きる。

この例図では、左電解質1中では $A_2B \rightarrow AB + e$ 、右電解質2で $AC \rightarrow A_2C + e$ 、電極表面では、左で $B + e \rightarrow B^2$ 、右で $C^2 \rightarrow C + e$ とした。

また、分離材(イオン交換材)中は、左から右に A^+ イオンが透過する。

この時、右電極表面で生じた電子(e)が導電線を通るため電流が生じる。

イオンの飽和により電流は止まる。

【0029】

図2(3)に示すように熱源から全体が離れると、図2(2)の逆反応が起こるため、図2(2)の逆向きに電流が流れる。

これも、イオンの飽和により電流は流れなくなる。

【0030】

図2(2)と図2(3)の工程を交互に行う(熱源につけたり離したりする)ことで、繰り返し充放電する二次電池として使用できる。

【実施例3】

【0031】

図3(1)に本発明により作製した1セルタイプのコイン型セルの模式図を示す。

【0032】

電氣的に、上蓋1、有機電極2、電解質3は導通し、および、電解質3、有機電極5、下蓋6は導通している。

【0033】

電気絶縁用Oリング4により陽極側と陰極側は絶縁されている。

【0034】

上下(陽極側と陰極側)は電氣的には電解質3の電解質を介してのみ接続している。

なお、電解質は個体でも液体でもよい。

ただし、液体の場合は封止が必要となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図 3 (2)に実際に作製したコイン型セルの画像を示した。

実際には、模式図 3 の絶縁用 O リング 4 は上蓋の内側にあるため写真の側面には見えない。

図 6 にコイン型セルでの出力特性図 (放物線) を示す。

電解質には等量の $K_3[Fe(CN)_6]$ と $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ の混合水溶液を用いた (水溶液中 $Fe(CN)_6^{3-}$ イオンと $Fe(CN)_6^{4-}$ イオンの濃度差を利用した熱化学電池)。

温度差 25 度 (K) で、 $5 \mu W$ 、温度差 40 度 (K) で、最大 $11 \mu W$ 程度の出力を記録した。

また、電流電圧測定値 (直線) より、内部抵抗はおおよそ 10 オームであることがわかった。

10

【 実施例 4 】

【 0 0 3 6 】

図 4 に、CV (cyclic voltammetry) 法を用いてその電極表面で電解質が酸化・還元される本発明に係る PEDOT/PSS 薄膜電極の CV 特性図を示す。

銀塩化銀 (Ag/AgCl) を参照電極とし、作用電極として、本発明に係る PEDOT/PSS 薄膜と比較例に白金 (Pt) とを用いて、参照電極電位に対する作用電極電位を直線的に掃引して応答電流を測定した。

電解質には等量の $K_3[Fe(CN)_6]$ と $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ の混合水溶液を用いた。

【 0 0 3 7 】

本発明に係る PEDOT/PSS 薄膜電極および白金電極の CV 特性図はともに点対称的であり、ピーク電流 I_{pa} (アノードピーク電流) および I_{pc} (カソードピーク電流) がほぼ等しいことから可逆性があり繰り返し充放電使用可能であることがわかる。

20

この様に、PEDOT/PSS 薄膜は、白金 (Pt) 電極の代替材料として使用できることがわかった。

【 0 0 3 8 】

図 5 に、図 3 に示した 1 セルタイプコイン型セル電池を用い、電解質に $K_3[Fe(CN)_6]$ と $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ を混合した水溶液を用いた場合の起電力 温度差図を示す。

【 0 0 3 9 】

図 5 (1) が Pt 電極使用時のもので、図 5 (2) が PEDOT/PSS (+3% EG 添加) 電極使用時の起電力である。

30

【 0 0 4 0 】

PEDOT/PSS 電極が Pt 電極と同様の高出力を得ること、並びにその値は 1 あたりの起電力が $1.5 mV$ で同じであるがわかる。

この様に、熱化学電池が熱から電気を得ることができること、並びに高価な Pt 電極にかわり、PEDOT/PSS 電極を使用できることが明らかになった。

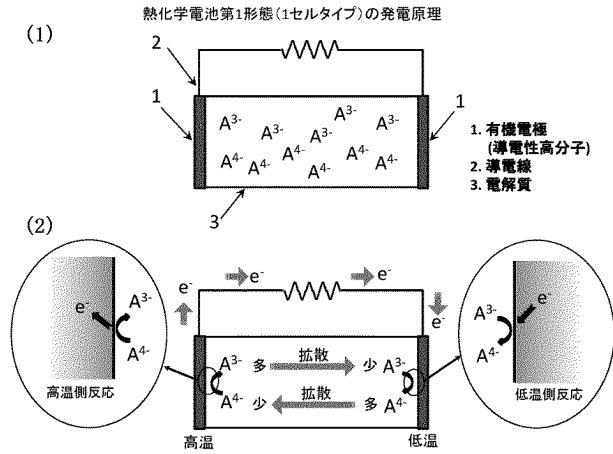
【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

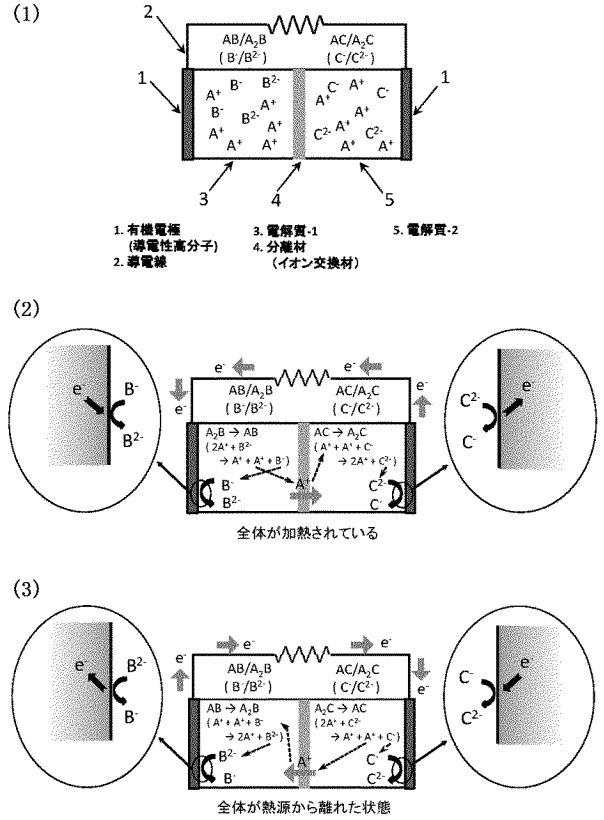
- 1 有機電極 (導電性高分子)
- 2 導電線
- 3 電解質、電解質 1
- 4 分離材 (イオン交換材)
- 5 電解質 2

40

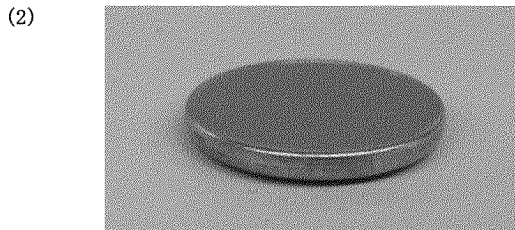
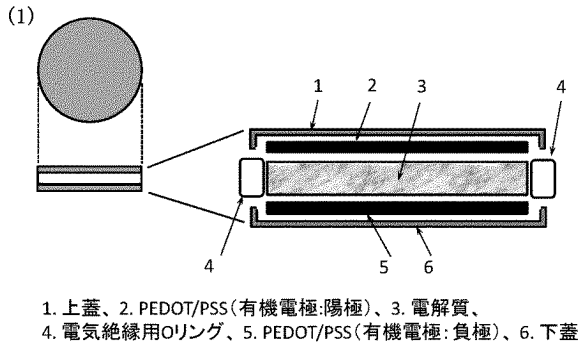
【図1】



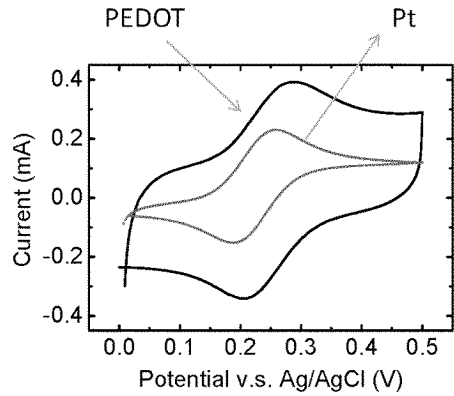
【図2】



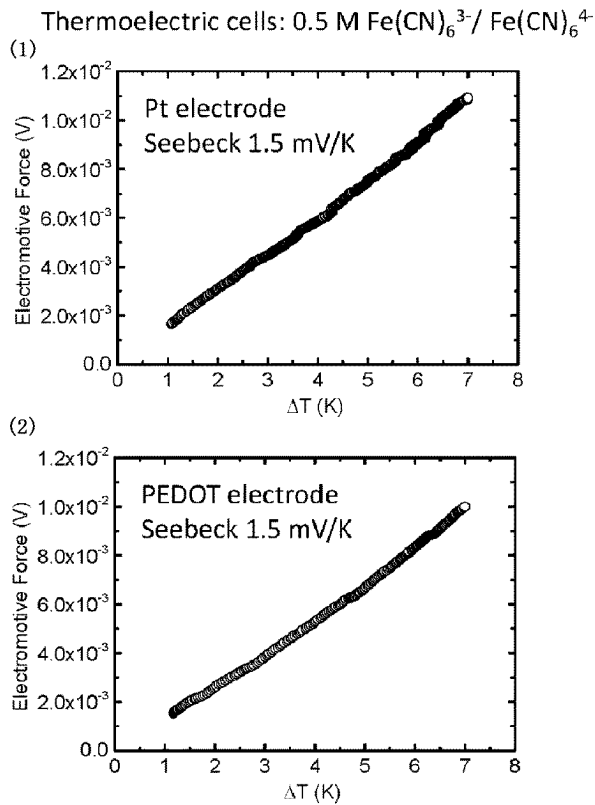
【図3】



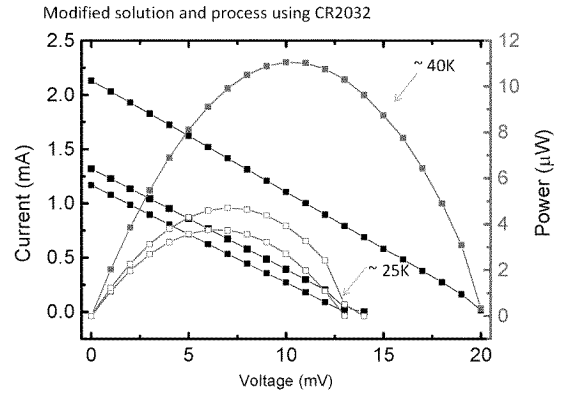
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成31年1月23日(2019.1.23)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

一対の電極をその両端に接合された電解質からなり、前記一対の電極に温度勾配差があるときに発電し得る熱化学電池であって、

前記一対の電極の少なくとも一つはPEDOT/PSSからなる薄膜の電極であって、前記一対の電極に温度勾配差があるときに前記電解質とその接合表面近傍における酸化・還元反応によって発電し得ることを特徴とする熱化学電池。

【 請求項 2 】

前記PEDOT/PSSからなる薄膜は、結晶がそろえられていることを特徴とする請求項 1 に記載する熱化学電池。

【 請求項 3 】

さらに上蓋と底蓋とそれらを絶縁するOリングを備え、

前記上蓋は前記一対の電極の一方の電極を介して前記電解質と導通し、

前記底蓋は前記一対の電極の他方の電極を介して前記電解質と導通するコイン型電池であることを特徴とする請求項 2 に記載の熱化学電池。

【 請求項 4 】

分離材で分離された一対の電解質の他端に接合された一対の電極からなり、前記一対の電解質が所定の温度条件であるときに前記一対の電解質により充電しおよび放電し得る熱

化学電池であって、

前記一対の電極の少なくとも一つはPEDOT/PSSからなる薄膜の電極であって、前記一対の電解質とその接合表面近傍における酸化・還元反応によって充電しおよび放電し得ることを特徴とする熱化学電池。

【請求項5】

前記PEDOT/PSSからなる薄膜は、結晶がそろえられていることを特徴とする請求項4に記載する熱化学電池。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

10

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

図2は本発明による2セルタイプの発電原理を表す概略図である。

両端の有機電極1は抵抗(負荷)を介して導通し分離材4に分離された電解質1と電解質2がそれぞれ分離材4との反対の1端に接している。

A、B、Cはそれぞれ原子記号を一般的に示したものである。

eは電子を、 A^+ 、 B^2 、 C 、 C^2 は、イオンおよび価数の変化したイオンを示す。

陽イオンとしては Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^+ 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Pb^{2+} 、 Pb^{4+} 等が考えられ、陰イオンとしては CN 、 CN^2 、 $Fe(CN)_6^3$ 、 $Fe(CN)_6^4$ 等が考えられる。

20

1価、2価等、イオンの価数は、原理を説明するために例として用いたものであり、実際には限定されるものではない。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

本発明に係るPEDOT/PSS薄膜電極および白金電極のCV特性図はともに点対称的であり、ピーク電流 I_{pa} (アノードピーク電流)および I_{pc} (カソードピーク電流)がほぼ等しいことから可逆性があり繰り返し充放電使用可能であることがわかる。

30

この様に、PEDOT/PSS薄膜は、白金(Pt)電極の代替材料として使用できることがわかった。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M14/00(2006.01)i, H01M4/66(2006.01)i, H02N11/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01M14/00, H01M4/66, H02N11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2015/164907 A1 (MONASH UNIVERSITY), 05 November 2015 (05.11.2015), paragraphs [0006], [0031], [0046], [0054] to [0055], [0059], [0075]; fig. 1 (Family: none)	1, 6 2-5, 7-9
Y	WO 2014/034258 A1 (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 06 March 2014 (06.03.2014), paragraphs [0026] to [0028], [0061] & US 2015/0214457 A1 paragraphs [0063] to [0065], [0099] & US 2017/0162777 A1 & JP 5967676 B2 & EP 2892082 A1	2-5, 7-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 27 October 2017 (27.10.17)	Date of mailing of the international search report 07 November 2017 (07.11.17)	
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/037406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-327656 A (SII Micro Parts Ltd.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraphs [0020] to [0021]; fig. 1 to 2 (Family: none)	4
A	JP 8-185900 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 16 July 1996 (16.07.1996), (Family: none)	1-9

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 3 7 4 0 6									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M14/00(2006.01)i, H01M4/66(2006.01)i, H02N11/00(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01M14/00, H01M4/66, H02N11/00											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2017年										
日本国実用新案登録公報	1996-2017年										
日本国登録実用新案公報	1994-2017年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
X Y	WO 2015/164907 A1 (MONASH UNIVERSITY) 2015.11.05, [0006], [0031], [0046], [0054]-[0055], [0059], [0075], FIG. 1 (ファミリーなし)	1, 6 2-5, 7-9									
Y	WO 2014/034258 A1 (独立行政法人産業技術総合研究所) 2014.03.06, [0026]-[0028], [0061] & US 2015/0214457 A1 [0063]-[0065], [0099] & US 2017/0162777 A1 & JP 5967676 B2 & EP 2892082 A1	2-5, 7-9									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献											
国際調査を完了した日 27. 10. 2017		国際調査報告の発送日 07. 11. 2017									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 小森 重樹	4 X 4 1 4 5								
		電話番号 03-3581-1101	内線 3477								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2017/037406

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-327656 A (株式会社エスアイアイ・マイクロパーツ) 2005.11.24, [0020]-[0021], 図 1-2 (ファミリーなし)	4
A	JP 8-185900 A (日本電信電話株式会社) 1996.07.16, (ファミリーなし)	1-9

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。