

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2018-500751
(P2018-500751A)

(43) 公表日 平成30年1月11日(2018.1.11)

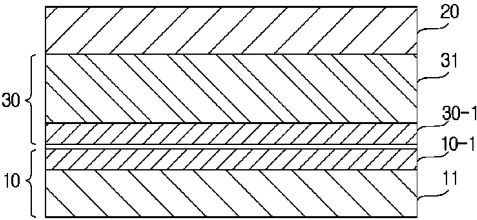
(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 12/08 (2006.01)	HO 1 M 12/08 K	5 H O 1 8
HO 1 M 2/16 (2006.01)	HO 1 M 2/16 P	5 H O 2 1
HO 1 M 4/86 (2006.01)	HO 1 M 4/86 B	5 H O 3 2
HO 1 M 4/96 (2006.01)	HO 1 M 4/96 B	
HO 1 M 4/92 (2006.01)	HO 1 M 4/96 M	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-543695 (P2017-543695)	(71) 出願人 500239823 エルジー・ケム・リミテッド 大韓民国 07336 ソウル, ヨンドウ ンポ-グ, ヨイ-デロ 128
(86) (22) 出願日 平成28年1月13日 (2016.1.13)	
(85) 翻訳文提出日 平成29年5月2日 (2017.5.2)	
(86) 国際出願番号 PCT/KR2016/000317	
(87) 国際公開番号 W02016/117873	(74) 代理人 100110364 弁理士 実広 信哉
(87) 国際公開日 平成28年7月28日 (2016.7.28)	(74) 代理人 100122161 弁理士 渡部 崇
(31) 優先権主張番号 10-2015-0010018	(72) 発明者 ウン・キョン・チョ 大韓民国・テジョン・34122・ユソ ン・グ・ムンジーロ・188・エルジー・ケ ム・リサーチ・パーク
(32) 優先日 平成27年1月21日 (2015.1.21)	
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)	
最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 リチウム空気電池

(57) 【要約】

本発明は、酸素を正極活物質として用いる空気極；前記正極と離隔して配置される負極；及び前記正極と負極と間に介在された電解質に含浸された分離膜；を含み、前記空気極は、導電材でコーティングされたガス拡散層を含み、前記分離膜は導電材でコーティングされた部分を含むことを特徴とするリチウム空気電池を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸素を正極活物質として用いる空気極；
前記正極と離隔して配置される負極；
前記正極と負極と間に介在される分離膜；及び
電解質；を含み、

前記空気極は、ガス拡散層及び前記ガス拡散層の表面を第 1 導電材でコーティングする第 1 導電材コーティング層を含み、

前記分離膜は、前記分離膜の表面を第 2 導電材でコーティングする第 2 導電材コーティング層を含むリチウム空気電池。

10

【請求項 2】

前記空気極のガス拡散層は、炭素布、カーボン紙、炭素フェルト、酸素選択的透過性膜及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれるいずれか一つを含むものである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

【請求項 3】

前記空気極のガス拡散層は、多孔性集電体を更に含むものである、請求項 2 に記載のリチウム空気電池。

【請求項 4】

前記負極は、リチウム金属、有機物又は無機化合物で処理されたリチウム金属錯体、リチウム化された金属-カーボン錯体及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

20

【請求項 5】

前記分離膜は、ポリエチレン分離膜、ポリプロピレン分離膜、ガラス繊維分離膜及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれるいずれか一つである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

【請求項 6】

前記電解質は、水系電解質、非水系電解質、有機固体電解質、無機固体電解質及びこれらの混合形態からなる群から選ばれるいずれか一つである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

【請求項 7】

前記第 1 導電材又は前記第 2 導電材は、それぞれ独立して、カーボンブラック、ケッチェンブラック、スーパー P、デンカブラック、アセチレンブラック、活性炭素粉末、炭素分子体、炭素ナノチューブ、炭素ナノワイヤー、微細気孔を有している活性炭、メソポーラスカーボン、グラファイト、銅粉末、銀粉末、ニッケル、アルミニウム粉末、ポリフェニレン誘導体及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

30

【請求項 8】

前記空気極は、Pt、Pd、Ru、Rh、Ir、Ag、Au、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Co、Cu、Mo、W、Zr、Zn、Ce、La 金属、前記金属の酸化物及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つの触媒を更に含むものである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

40

【請求項 9】

前記分離膜の第 2 導電材コーティング層と前記空気極の第 1 導電材コーティング層は、対向するように配列されるものである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

【請求項 10】

前記分離膜の第 2 導電材コーティング層と前記空気極の第 1 導電材コーティング層は、互いに直接的に接触されるものである、請求項 9 に記載のリチウム空気電池。

【請求項 11】

前記分離膜の第 2 導電材と前記空気極の第 1 導電材は、異なる物質からなるものである、請求項 1 に記載のリチウム空気電池。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウム空気電池に関し、さらに詳しくは、導電材の使用量を増加させることによって、電池の放電容量を増加させたリチウム空気電池に関するものである。

【背景技術】

【0002】

リチウム空気電池は、重量エネルギー密度が約 500 Wh/kg 以上であり、現在のリチウムイオン電池 (200 Wh/kg) や次世代リチウムイオン電池 (300 Wh/kg) に比べて格段に高いため、1回充電で長距離走行が可能な電気車用電池として多くの研究が行われてきている。

10

【0003】

前記リチウム空気電池は、エネルギー密度が高い反面、充電時過電圧が大きく、サイクル寿命が短いという問題点がある。このような問題を解決するために、特許文献1は、電子伝導性物質（導電材）でコーティングされた炭素布、カーボン紙、炭素フェルト、又は酸素選択的透過性膜で構成される正極を使用する技術を開示している。しかし、前記方法は、コーティングされる導電材の量を増やす場合、導電材層が割れるので、導電材のコーティング量が制限されるしかない。

【0004】

前記リチウム空気電池の長所である高エネルギー密度に到達するためには、面積当たり容量を増やさなければならず、現在の制限された導電材のコーティング量では放電容量を十分に増加させ難く、過電圧問題の解決及びサイクル寿命向上にも大きく寄与するのが困難である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】韓国公開特許第10-2013-0001170号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、従来技術の前述のような問題を解決するためのものであり、十分な量の導電材を使用することによって、放電容量の向上及びサイクル寿命の向上効果を提供することができるリチウム空気電池を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一実施例によれば、酸素を正極活物質として用いる空気極；前記正極と離隔して配置される負極；前記正極と負極と間に介在される分離膜；及び電解質；を含むリチウム空気電池を提供する。

【0008】

このとき、前記空気極は、ガス拡散層及び前記ガス拡散層の表面を第1導電材でコーティングする第1導電材コーティング層を含み、前記分離膜は、前記分離膜の表面を第2導電材でコーティングする第2導電材コーティング層を含む。

40

【0009】

前記空気極のガス拡散層は、炭素布、カーボン紙、炭素フェルト、酸素選択的透過性膜及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれるいずれか一つを含んでいてもよい。

【0010】

前記空気極のガス拡散層は、多孔性集電体を更に含んでいてもよい。

【0011】

前記負極は、リチウム金属、有機物又は無機化合物で処理されたりチウム金属錯体、リチウム化された金属-カーボン錯体及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか

50

一つであってもよい。

【0012】

前記分離膜は、ポリエチレン分離膜、ポリプロピレン分離膜、ガラス繊維分離膜及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれるいずれか一つであってもよい。

【0013】

前記電解質は、水系電解質、非水系電解質、有機固体電解質、無機固体電解質及びこれらの混合形態からなる群から選ばれるいずれか一つであってもよい。

【0014】

前記第1導電材又は前記第2導電材は、それぞれ独立して、カーボンブラック、ケッチェンブラック、スーパーP、デンカブラック、アセチレンブラック、活性炭素粉末、炭素分子体、炭素ナノチューブ、炭素ナノワイヤー、微細気孔を有している活性炭、メソポーラスカーボン、グラファイト、銅粉末、銀粉末、ニッケル、アルミニウム粉末、ポリフェニレン誘導体及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つであってもよい。

10

【0015】

前記空気極は、Pt、Pd、Ru、Rh、Ir、Ag、Au、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Co、Cu、Mo、W、Zr、Zn、Ce、La金属、前記金属の酸化物及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つの触媒を更に含んでいてもよい。

【0016】

前記分離膜の第2導電材コーティング層と前記空気極の第1導電材コーティング層は、対向するように配列されていてもよい。

20

【0017】

前記分離膜の第2導電材コーティング層と前記空気極の第1導電材コーティング層は、互いに直接的に接触されていてもよい。

【0018】

前記分離膜の第2導電材と前記空気極の第1導電材は、異なる物質からなっているもよい。

【発明の効果】

【0019】

本発明のリチウム空気電池は、正極の表面及び分離膜の表面に導電材をコーティングし、十分な量の導電材を使用することによって、向上された放電容量を提供し、サイクル寿命の向上効果を提供する効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明のリチウム空気電池の一実施例を模式的に示した図である。

【図2】本発明の試験例1で実施例1、比較例1及び2で製造されたコインセルの放電容量を測定した結果を示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明が属する技術分野における通常の知識を有した者が容易に実施できるように、本発明の実施例について添付した図面を参照して、詳細に説明する。しかし本発明は、種々異なる形態で具現することができ、ここで、説明する実施例に限定されない。

40

【0022】

本明細書で使用される用語「空気 (air)」とは、大気空気に制限されなく、酸素を含む気体の組み合わせ、又は純粋酸素気体を含む意味である。このような用語「空気」に対する広い定義が全ての用途、例えば、空気電池、空気正極などに適用され得る。

【0023】

本発明の一実施例に係るリチウム空気電池は、図1に示されたように、酸素を正極活物質として用いる空気極10、前記正極と離隔して配置される負極20、前記正極と負極と間に介在され、導電材でコーティングされた分離膜30、及び電解質（不図示）を含む。

【0024】

50

このとき、前記空気極 10 は、ガス拡散層 11 及び前記ガス拡散層 11 の表面を第 1 導電材でコーティングする第 1 導電材コーティング層 10-1 を含み、前記導電材でコーティングされた分離膜 30 は、分離膜 31 及び前記分離膜 31 の表面を第 2 導電材でコーティングする第 2 導電材コーティング層 30-1 を含む。

【0025】

前記リチウム空気電池が、前記第 1 導電材コーティング層 10-1 及び前記第 2 導電材コーティング層 30-1 を含むことを除いては、前記リチウム空気電池に関する他の構成は、この分野で公知されたものを適用することができる。

【0026】

前記空気極 10 のガス拡散層 11 は、特に限定されないが、炭素布、カーボン紙、炭素フェルト、酸素選択的透過性膜（メンブレイン）及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれるいずれか一つを含んでいてもよい。

【0027】

前記空気極 10 は、前記多孔性集電体の表面に、炭素布、カーボン紙、炭素フェルト、又は酸素選択的透過性膜などのガス拡散層 11 を付着方法で製造される。しかし、このような方法に本発明が限定されるものではない。

【0028】

また、前記空気極 10 は、集電体（不図示）を選択的に更に含んでいてもよい。この場合、前記ガス拡散層 11 は、以下のように形成することができる。例えば、炭素物質或いは炭素物質と触媒を溶媒に分散させ、ニッケルフォーム（foam）のような多孔性 3 次元集電体に押込む方法、ソニケーションを利用して活物質を多孔性集電体に決着させる方法、活物質をシート状に製造し、多孔性集電体表面に付着する方法などが挙げられる。

【0029】

前記多孔性集電体としては、3 次元構造のニッケルフォーム（foam）、平面構造のニッケルメッシュ、アルミニウムメッシュ、カーボン紙（carbon paper）、炭素フォーム、アルミニウムフォーム及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれるいずれか一つであってもよい。

【0030】

また、前記空気極 10 は、酸素の酸化／還元のための触媒を選択的に更に含んでもよく、このような触媒は、例えば、Pt、Pd、Ru、Rh、Ir、Ag、Au、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Ni、Co、Cu、Mo、W、Zr、Zn、Ce、La 金属、前記金属の酸化物及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つであってもよい。

【0031】

また、前記触媒は、担体に担持されていてもよい。前記担体は、酸化物、ゼオライト、粘土系鉱物、カーボン及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つであってもよい。前記酸化物は、アルミナ、シリカ、酸化ジルコニウム、二酸化チタンなどの酸化物や、Ce、Pr、Sm、Eu、Tb、Tm、Yb、Sb、Bi、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Nb、Mo、W 及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つの金属を含む酸化物であってもよい。前記カーボンは、ケッチェンブラック、アセチレンブラック、ランプブラックなどのカーボンブラック類、天然黒鉛、人造黒鉛、膨張黒鉛などの黒鉛類、活性炭類、炭素繊維類などであってもよいが、必ずこれらに限定されなく、当該技術分野で担体としても散られるものであればいずれであってもよい。

【0032】

前記負極 20 は、リチウムを吸蔵及び放出できる物質からなってもよく、具体的に、リチウム金属、有機物又は無機化合物で処理されたリチウム金属錯体、リチウム化された金属-カーボン錯体及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つで構成されていてもよい。

【0033】

前記負極 20 は、選択的に集電体（不図示）を更に含んでもよく、前記集電体としては、この分野で公知されたものを制限なく使用することができる。例えば、ステンレス鋼、

10

20

30

40

50

ニッケル、アルミニウムなどの金属板又はカーボン紙等を使用することができる。前記集電体は、酸化を防止するために耐酸化性の金属又は合金皮膜で被覆されていてもよい。

【0034】

前記分離膜31は、特に限定されないが、ポリエチレン分離膜、ポリプロピレン分離膜、ガラス繊維分離膜及びこれらの組み合わせからなる群から選ばれるいずれか一つを含んでいてもよい。

【0035】

前記電解質は、特に限定されないが、水系電解質、非水系電解質、有機固体電解質、無機固体電解質及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つの電解質が挙げられる。

10

【0036】

前記非水系電解質は、非プロトン性溶媒を含んでいてもよい。前記非プロトン性溶媒には、例えば、カーボネート系、エステル系、エーテル系、ケトン系、アミン系又はホスフィン系溶媒が挙げられる。

【0037】

前記エーテル系溶媒は、非環式エーテル (acyclic ethers) 又は環状エーテル (cyclic ethers) を含むものである。

【0038】

非制限的な例において、前記非環式エーテルは、1, 2-ジメトキシエタン (1, 2-dimethoxyethane)、1, 2-ジエトキシエタン (1, 2-diethoxyethane)、1, 2-ジブトキシエタン (1, 2-dibuthoxyethane)、ジエチレングリコールジメチルエーテル (diethylene glycol dimethyl ether)、ジエチレングリコールジエチルエーテル (diethylene glycol diethyl ether)、トリエチレングリコールジメチルエーテル (triethylene glycol dimethyl ether)、トリエチレングリコールジエチルエーテル (triethylene glycol diethyl ether)、テトラエチレングリコールジメチルエーテル (tetraethylene glycol dimethyl ether)、テトラエチレングリコールジエチルエーテル (tetraethylene glycol diethyl ether)、ジメチルスルホキシド (dimethyl sulfoxide) 及びジメチルアセトアミド (N, N-dimethyl acetamide) からなる群から選ばれた1種以上の化合物であってもよい。

20

30

【0039】

また、非制限的な例において、前記環状エーテルは、1, 3-ジオキソラン (1, 3-dioxolane)、4, 5-ジメチル-ジオキソラン (4, 5-dimethyl-dioxolane)、4, 5-ジエチル-ジオキソラン (4, 5-diethyl-dioxolane)、4-メチル-1, 3-ジオキソラン (4-methyl-1, 3-dioxolane)、4-エチル-1, 3-ジオキソラン (4-ethyl-1, 3-dioxolane)、テトラヒドロフラン (tetrahydrofuran)、2-メチルテトラヒドロフラン (2-methyl tetrahydrofuran)、2, 5-ジメチルテトラヒドロフラン (2, 5-dimethyl tetrahydrofuran)、2, 5-ジメトキシテトラヒドロフラン (2, 5-dimethoxy tetrahydrofuran)、2-エトキシテトラヒドロフラン (2-ethoxy tetrahydrofuran)、2-メチル-1, 3-ジオキソラン (2-methoxy-1, 3-dioxolane)、2-ビニル-1, 3-ジオキソラン (2-vinyl-1, 3-dioxolane)、2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソラン (2, 2-dimethyl-1, 3-dioxolane)、2-メトキシ-1, 3-ジオキソラン (2-methoxy-1, 3-dioxolane)、2-エチル-2-メチル-1, 3-ジオキソラン (2-ethyl-2-methyl-1, 3-dioxolane)、テトラヒドロピラン (tetrahydropyran)、1, 4-ジオ

40

50

キサン (1, 4-dioxane)、1, 2-ジメトキシベンゼン (1, 2-dimethoxy benzene)、1, 3-ジメトキシベンゼン (1, 3-dimethoxy benzene)、1, 4-ジメトキシベンゼン (1, 4-dimethoxy benzene)、及びイソソルビドジメチルエーテル (isosorbide dimethyl ether) からなる群から選ばれた1種以上の化合物であってもよい。

【0040】

前記有機固体電解質としては、例えば、ポリエチレン誘導体、ポリエチレンオキシド誘導体、ポリプロピレンオキシド誘導体、リン酸エステルポリマー、ポリエジテーションリシン (agitation lysine)、ポリエステルスルファイド、ポリビニルアルコール、ポリフッ化ビニリデン、イオン性解離基を含む重合剤などが使用されていてもよい。

10

【0041】

前記無機固体電解質としては、例えば、 Li_3N 、 LiI 、 Li_5NI_2 、 $\text{Li}_3\text{N}-\text{LiI}-\text{LiOH}$ 、 LiSiO_4 、 $\text{LiSiO}_4-\text{LiI}-\text{LiOH}$ 、 Li_2SiS_3 、 Li_4SiO_4 、 $\text{Li}_4\text{SiO}_4-\text{LiI}-\text{LiOH}$ 、 $\text{Li}_3\text{PO}_4-\text{Li}_2\text{S}-\text{SiS}_2$ 等の Li の窒化物、ハロゲン化物、硫酸塩などが使われることができる。

【0042】

前記電解質には前記電解質上に分散したリチウム塩が含まれていてもよい。

【0043】

前記リチウム塩としては、リチウム空気電池に通常的に適用可能なものであれば特に制限なく使用することができる。好ましくは、前記リチウム塩は、 LiSCN 、 LiBr 、 LiI 、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiSbF_6 、 LiAsF_6 、 LiCH_3SO_3 、 LiCF_3SO_3 、 LiClO_4 、 Li(Ph)_4 、 $\text{LiC(CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiN(CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN(C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN(SFO}_2)_2$ 、及び $\text{LiN(CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2$ からなる群から選ばれるいずれか一つの化合物であってもよい。

20

【0044】

また、前記電解質は LiI 、 NaI 及び KI からなる群から選ばれるいずれか一つの酸化還元媒介体 (redox mediator) を選択的に更に含んでいてもよい。前記電解質が、前記酸化還元媒介体を更に含む場合、前記リチウム空気電池の充電時過電圧を低減することができる。

30

【0045】

前記電解質は、前記導電材でコーティングされた分離膜 30 に含浸されて存在してもよく、前記導電材でコーティングされた分離膜 30 以外にも前記空気極 10 又は、前記負極 20 にも一部吸収されて存在してもよい。

【0046】

前記ガス拡散層 11 の表面をコーティングする第1導電材と、前記分離膜 31 の表面をコーティングする第2導電材は、特に限定されないが、それぞれ独立して、カーボンブラック、ケッチェンブラック、スーパーP、デンカブラック、アセチレンブラック、活性炭粉末、炭素分子体、炭素ナノチューブ、炭素ナノワイヤー、微細気孔を有している活性炭、メソポーラスカーボン、グラファイト、銅粉末、銀粉末、ニッケル、アルミニウム粉末、ポリフェニレン誘導体及びこれらの混合物からなる群から選ばれるいずれか一つが使用されていてもよい。

40

【0047】

このとき、前記第1導電材コーティング層 10-1 が含む前記第1導電材と前記第2導電材コーティング層 30-1 が含む前記第2導電材は、異なる物質からなってもよい。前記第1導電材としては、前記空気極 10 で引き起こされる反応性を向上させることができる導電材を使用することが好ましく、前記第2導電材としては、前記分離膜 31 と前記空気極 10 の界面抵抗を低減することができる導電材を使用することが好ましい。

【0048】

前記第1導電材コーティング層 10-1 と前記第2導電材コーティング層 30-1 を形

50

成する方法は、例えば、減圧ろ過法、浸漬法、スクリーンプリンティング法、金属の熱蒸発を利用した真空熱蒸着、電子ビームを利用した真空電子ビーム蒸着、スパッタリングによる蒸着又は化学蒸着などこの分野に公知された多様な薄膜製造工程が使用され得る。

【0049】

また、図1に示されるように、前記第1導電材コーティング層10-1と前記第2導電材コーティング層30-1は、互いに隣接して積層されていてもよい。即ち、前記導電材でコーティングされた分離膜30の前記第2導電材コーティング層30-1と前記空気極10の前記第1導電材コーティング層10-1は対向するように配列されていてもよく、好ましくは、前記導電材でコーティングされた分離膜30の前記第2導電材コーティング層30-1と前記空気極10の前記第1導電材コーティング層10-1は、互いに直接的に接触されていてもよい。前記第2導電材コーティング層30-1と前記第1導電材コーティング層10-1が、互いに接触し、対向するように配列される場合、十分な量と厚さの導電材を使用することによって、リチウム空気電池の放電容量とサイクル寿命を向上させることができる。

10

【0050】

以下、発明の理解を助けるために好ましい実施例及び比較例を提示する。しかし、下記実施例は発明を例示するためだけのものであり、発明をこれらに限定されるものではない。

【0051】

〔製造例：リチウム空気電池の製造〕

20

（実施例1：リチウム空気電池の製造）

導電材であるスーパーPをカーボン紙に 0.412 mg/cm^2 量でコーティングして空気極を製造し、スーパーPをPE分離膜の片面に、 0.626 mg/cm^2 の量でコーティングし、分離膜を製造した。負極としては、 $150\text{ }\mu\text{m}$ 厚さのリチウム金属を準備し、エーテル系溶媒であるテトラエチレングリコールジメチルエーテル（TEGDME）に、リチウム塩として 1.0 M の $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ を添加し、電解質溶液を製造した。前記電解質に前記分離膜を含浸させた。

【0052】

前記製造された空気極、負極、電解質に含浸された分離膜を分離膜のスーパーPコーティング面と空気極のスーパーPコーティング面が対向するように、電池ケースに収納し、リチウム空気電池を製造した。

30

【0053】

（比較例1：リチウム空気電池の製造）

導電材であるスーパーPをカーボン紙に、 0.674 mg/cm^2 量でコーティングして空気極を製造し、PE分離膜と負極として $150\text{ }\mu\text{m}$ 厚さのリチウム金属を準備し、エーテル系溶媒であるテトラエチレングリコールジメチルエーテル（TEGDME）に、リチウム塩として 1.0 M の $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ を添加し、電解質溶液を製造した。電解質に前記分離膜を含浸させた。

【0054】

前記製造された空気極、負極、電解質に含浸された分離膜を分離膜のスーパーPコーティング面と空気極のスーパーPコーティング面が対向するように電池ケースに収納し、リチウム空気電池を製造した。

40

【0055】

（比較例2：リチウム空気電池の製造）

カーボン紙を空気極として製造し、スーパーPをPE分離膜の片面に 0.669 mg/cm^2 量でコーティングして分離膜を製造した。負極としては $150\text{ }\mu\text{m}$ 厚さのリチウム金属を準備し、エーテル系溶媒であるテトラエチレングリコールジメチルエーテル（TEGDME）にリチウム塩として 1.0 M の $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ を添加し、電解質溶液を製造した。前記電解質に前記分離膜を含浸させた。

【0056】

50

前記製造された空気極、負極、電解質に含浸された分離膜を分離膜のスーパー P コーティング面と空気極のスーパー P コーティング面が対向するように電池ケースに収納し、リチウム空気電池を製造した。

【0057】

〔試験例：リチウム空気電池の性能試験〕

実施例 1 及び比較例 1～2 で製造されたリチウム空気電池の放電容量を測定するために、電気化学的測定が可能なボックス内に挿入した。ボックスは、1 a t m 酸素圧力、25℃の恒温が維持されるようにした。

【0058】

放電容量は、ボックス外部に連結された正極と負極の電線を利用して、電気化学的方法で測定しており、それぞれのセルはコーティングされたカーボン量対比 100 m A / g の電流を流して放電容量を測定した。

【0059】

前記実験結果は図 2 に示した。

【0060】

図 2 に示されたように、分離膜又は空気極一面のみに導電材がコーティングされた比較例 1 及び比較例 2 の電池は、略同等の放電容量を示した反面、分離膜と空気極の両面に導電材がコーティングされ、比較例 1 及び 2 に比べて二倍の量の導電材を含む実施例 1 の電池は、比較例 1 及び比較例 2 の電池より略 2 倍の放電容量を示した。前記の結果から本願発明のリチウム空気電池は、非常に顕著な面積当たり放電容量を有していることを確認することができた。

【0061】

また、比較例 1 及び比較例 2 の電池で、略同じ量の導電材がそれぞれ異なるコーティング面にコーティング材として使用されたことから、面積当たり放電容量は導電材のコーティング面の状態に影響されなく、使用された導電材の量に影響されることを確認した。

【産業上の利用可能性】

【0062】

本発明は、リチウム空気電池に関するものであり、前記リチウム空気電池は、正極の表面及び分離膜の表面に導電材をコーティングし、十分な量の導電材を使用することによって、放電容量及びサイクル寿命に優れる。

【0063】

以上で本発明の好ましい実施例について詳細に説明したが、本発明の権利範囲はこれらに限定されるものではなく、次の請求範囲で定義している本発明の基本概念を利用した当業者の種々の変形及び改良形態もまた、本発明の権利範囲に属するものである。

【符号の説明】

【0064】

- 10 空気極
- 10-1 第 1 導電材コーティング層
- 20 負極
- 30 導電材でコーティングされた分離膜
- 30-1 第 2 導電材コーティング層
- 31 分離膜

10

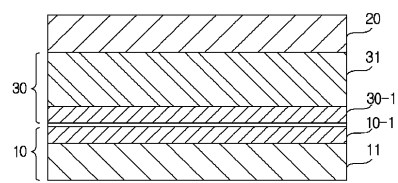
20

30

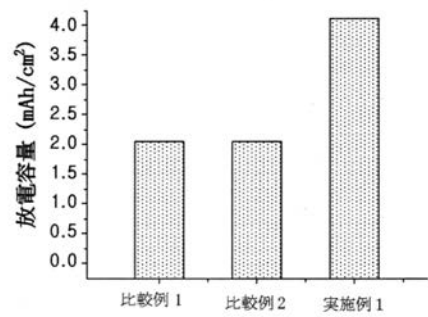
40

【図 1】

[51]



【図 2】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/000317

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01M 12/08(2006.01); H01M 2/16(2006.01); H01M 4/62(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) H01M 12/08; H01M 4/96; H01M 10/056; H01M 8/10; H01M 12/06; H01M 4/88; H01M 4/86; H01M 2/16; H01M 4/62 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIP0 internal) & Keywords: lithium air battery, metal air battery, cathode, cathode, separation membrane, separator, coating, conductive material, conductive material, carbon, gas diffusion layer, electrolyte		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0001170 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 03 January 2013 See abstract; paragraphs [0010]-[0037]; and claims 1-14.	1-11
Y	KR 10-2015-0004358 A (CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 12 January 2015 See abstract; paragraphs [0060]-[0126]; and claims 1-32.	1-11
Y	JP 2006-324104 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 30 November 2006 See paragraphs [0030]-[0083]; and figure 3.	9,10
A	KR 10-2014-0025403 A (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 04 March 2014 See abstract; and paragraphs [0052]-[0186].	1-11
A	JP 2010-287390 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 24 December 2010 See paragraphs [0017]-[0043]; and claims 1-3.	1-11
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "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 "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 "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 "G" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 MAY 2016 (09.05.2016)		Date of mailing of the international search report 10 MAY 2016 (10.05.2016)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/000317

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0001170 A	03/01/2013	CN 103636058 A	12/03/2014
		EP 2725653 A2	30/04/2014
		US 2014-0127596 A1	08/05/2014
		WO 2012-177104 A2	27/12/2012
KR 10-2015-0004358 A	12/01/2015	CN 103650204 A	19/03/2014
		CN 104350631 A	11/02/2015
		EP 2732487 A2	21/05/2014
		EP 2837049 A1	18/02/2015
		JP 2014-528139 A	23/10/2014
		JP 2015-519686 A	09/07/2015
		KR 10-2014-0048197 A	23/04/2014
		US 2013-0017432 A1	17/01/2013
		WO 2013-009750 A2	17/01/2013
		WO 2013-154623 A1	17/10/2013
JP 2006-324104 A	30/11/2006	NONE	
KR 10-2014-0025403 A	04/03/2014	CN 103460467 A	18/12/2013
		EP 2690691 A1	29/01/2014
		JP 2012-204144 A	22/10/2012
		US 2014-0087272 A1	27/03/2014
		WO 2012-133250 A1	04/10/2012
JP 2010-287390 A	24/12/2010	NONE	

국제조사보고서		국제출원번호 PCT/KR2016/000317																		
A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01M 12/08(2006.01)i, H01M 2/16(2006.01)i, H01M 4/62(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 12/08; H01M 4/96; H01M 10/056; H01M 8/10; H01M 12/06; H01M 4/88; H01M 4/86; H01M 2/16; H01M 4/62 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 리튬 공기 전지, 금속 공기 전지, 공기극, 음극, 분리막, 설퍼레이터, 코팅, 도전제, 전도제, 카본, 가스확산층, 전해질																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2013-0001170 A (한양대학교 산학협력단) 2013.01.03 요약; 단락 [0010]-[0037]; 및 청구항 1-14 참조.</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2015-0004358 A (캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지) 2015.01.12 요약; 단락 [0060]-[0126]; 및 청구항 1-32 참조.</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2006-324104 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2006.11.30 단락 [0030]-[0083]; 및 도면 3 참조.</td> <td>9,10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2014-0025403 A (다이니폰 인샤츠 가부시카가이샤) 2014.03.04 요약; 및 단락 [0052]-[0186] 참조.</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2010-287390 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 2010.12.24 단락 [0017]-[0043]; 및 청구항 1-3 참조.</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	KR 10-2013-0001170 A (한양대학교 산학협력단) 2013.01.03 요약; 단락 [0010]-[0037]; 및 청구항 1-14 참조.	1-11	Y	KR 10-2015-0004358 A (캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지) 2015.01.12 요약; 단락 [0060]-[0126]; 및 청구항 1-32 참조.	1-11	Y	JP 2006-324104 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2006.11.30 단락 [0030]-[0083]; 및 도면 3 참조.	9,10	A	KR 10-2014-0025403 A (다이니폰 인샤츠 가부시카가이샤) 2014.03.04 요약; 및 단락 [0052]-[0186] 참조.	1-11	A	JP 2010-287390 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 2010.12.24 단락 [0017]-[0043]; 및 청구항 1-3 참조.	1-11
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
Y	KR 10-2013-0001170 A (한양대학교 산학협력단) 2013.01.03 요약; 단락 [0010]-[0037]; 및 청구항 1-14 참조.	1-11																		
Y	KR 10-2015-0004358 A (캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지) 2015.01.12 요약; 단락 [0060]-[0126]; 및 청구항 1-32 참조.	1-11																		
Y	JP 2006-324104 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 2006.11.30 단락 [0030]-[0083]; 및 도면 3 참조.	9,10																		
A	KR 10-2014-0025403 A (다이니폰 인샤츠 가부시카가이샤) 2014.03.04 요약; 및 단락 [0052]-[0186] 참조.	1-11																		
A	JP 2010-287390 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 2010.12.24 단락 [0017]-[0043]; 및 청구항 1-3 참조.	1-11																		
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																				
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “B” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																				
국제조사의 실제 완료일 2016년 05월 09일 (09.05.2016)		국제조사보고서 발송일 2016년 05월 10일 (10.05.2016)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 민인규 전화번호 +82-42-481-3326																		

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2015년 1월)

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/000317

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0001170 A	2013/01/03	CN 103636058 A EP 2725653 A2 US 2014-0127596 A1 WO 2012-177104 A2	2014/03/12 2014/04/30 2014/05/08 2012/12/27
KR 10-2015-0004358 A	2015/01/12	CN 103650204 A CN 104350631 A EP 2732487 A2 EP 2837049 A1 JP 2014-528139 A JP 2015-519686 A KR 10-2014-0048197 A US 2013-0017432 A1 WO 2013-009750 A2 WO 2013-154623 A1	2014/03/19 2015/02/11 2014/05/21 2015/02/18 2014/10/23 2015/07/09 2014/04/23 2013/01/17 2013/01/17 2013/10/17
JP 2006-324104 A	2006/11/30	없음	
KR 10-2014-0025403 A	2014/03/04	CN 103460467 A EP 2690691 A1 JP 2012-204144 A US 2014-0087272 A1 WO 2012-133250 A1	2013/12/18 2014/01/29 2012/10/22 2014/03/27 2012/10/04
JP 2010-287390 A	2010/12/24	없음	

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2015년 1월)

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H01M	4/90	(2006.01)	H01M	4/92
			H01M	4/90 M
			H01M	4/90 B
			H01M	2/16 L
			H01M	2/16 F

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, 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, TZ, UA, UG, US, UZ

(72)発明者 ジョン・ヒョン・チェ
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 トウ・キョン・ヤン
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 ユ・ミ・キム
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 ギ・ス・パク
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

(72)発明者 ドン・ウック・イ
大韓民国・テジョン・34122・ユソング・ムンジーロ・188・エルジー・ケム・リサーチ・パーク

Fターム(参考) 5H018 AA10 BB08 EE02 EE03 EE04 EE05 EE06 EE08 EE12 EE16
5H021 CC01 CC04 EE04 EE21 EE28
5H032 AA01 AA02 AS01 AS02 AS09 AS11 AS12 CC06 CC11 CC16
EE01 EE04 EE07 EE08 EE09 EE15 EE17 EE18