

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6000243号
(P6000243)

(45) 発行日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(24) 登録日 平成28年9月9日(2016.9.9)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 M 10/0585 (2010.01)

H O 1 M 10/0585

H O 1 M 4/58 (2010.01)

H O 1 M 4/58

H O 1 M 4/38 (2006.01)

H O 1 M 4/38

Z

H O 1 M 4/66 (2006.01)

H O 1 M 4/66

A

H O 1 M 10/052 (2010.01)

H O 1 M 10/052

請求項の数 7 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-514703 (P2013-514703)
(86) (22) 出願日 平成23年6月15日 (2011.6.15)
(65) 公表番号 特表2013-528916 (P2013-528916A)
(43) 公表日 平成25年7月11日 (2013.7.11)
(86) 国際出願番号 PCT/EP2011/059949
(87) 国際公開番号 W02011/157755
(87) 国際公開日 平成23年12月22日 (2011.12.22)
審査請求日 平成26年5月23日 (2014.5.23)
(31) 優先権主張番号 1054819
(32) 優先日 平成22年6月17日 (2010.6.17)
(33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 502124444
コミッサリア ア レネルジー アトミー
ク エ オ ゼネルジ ザルタナティヴ
フランス国 エフー75015 パリ,
バティマン 「 ル ポナン デー 」,
リュ ルブラン 25
(74) 代理人 110001416
特許業務法人 信栄特許事務所
(72) 発明者 バルジャズ セリーヌ
フランス国, エフー38100 グルノー
ブル, 71 ブルバール クレモンソー

最終頁に続く

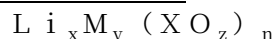
(54) 【発明の名称】 一对のリチウム硫黄化合物電極に基づいて動作するバイポーラ構造を有するリチウム電気化学ア
キュムレータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電流コレクタ基板によって互いに分離された少なくとも1個の第1の電気化学セルと少
なくとも1個の第2の電気化学セルを含み、前記基板が、第1の面に前記第1の電気化学
セルの電極を支持し、前記第1の面と反対側の第2の面に前記第2の電気化学セルの反対
の極の電極を支持し、各セルが電解質によって分離された正電極と負電極を含み、

前記正電極がリチウム化合物である下記一般式を満たすポリアニオン系リチウム遷移金
属化合物を含み、



式中において、

*Mは、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Mg、Zn、V、Ti、Al、Si、B、C
r、Mo、及びこれらの混合物から選択された元素を表わし、

*Xは、P、Si、Ge、S、V、及びAsから選択された元素を表わし、

*x、y、z及びnは、カチオンの全電荷がアニオンの全電荷を打ち消し、その結果前
記化合物が電氣的に中性になるように選択された整数又は正の分数であり、

前記負電極が単体硫黄を含む、電気化学リチウム・アキュムレータ。

【請求項 2】

前記ポリアニオン系リチウム化合物が、 LiFePO_4 又は $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ である
、請求項1に記載のアキュムレータ。

【請求項 3】

前記正電極が、 LiFePO_4 を含む、請求項1または2に記載のアキュムレータ。

【請求項4】

前記電流コレクタ基板が、アルミニウム又はアルミニウム合金である、請求項1～3のいずれか一項に記載のアキュムレータ。

【請求項5】

前記電解質が、リチウム塩を含む液体電解質である、請求項1～4のいずれか一項に記載のアキュムレータ。

【請求項6】

前記リチウム塩が、 LiPF_6 、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)$ 、リチウムビストリフルオロメチルスルホニルイミド $\text{LiN}[\text{SO}_2\text{CF}_3]_2$ 及びこれらの混合物から選択される、請求項5に記載のアキュムレータ。

10

【請求項7】

前記電解質が、炭酸塩族及び／又はエーテル族からの一つ又は幾つかの溶剤を含む、請求項5又は6に記載アキュムレータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各電気化学セル内に一対の特殊電極を含む独特の所謂バイポーラ構造を有するリチウム電気化学アキュムレータに関し、一対の特殊電極は、電圧を提供し、さらに前記アキュムレータに大きい質量容量を与えることができる。

20

【0002】

本発明の分野は、エネルギー蓄積装置の分野、詳細には電気化学アキュムレータの分野として定義される。

【背景技術】

【0003】

エネルギー蓄積装置は、従来、電解質によって分離された一対の電極（それぞれ正電極と負電極）のそれぞれの存在によって電流を提供することができる電気化学セルの原理で動作する電気化学アキュムレータである。電解質は、酸化還元反応により反応することができる特定の材料を含み、それにより、電流源で電子が生成され、一方の電極から他方の電極に電解質を介して循環するイオンが生成される。

30

【0004】

この原理に従う最も一般的に使用されるアキュムレータは、以下の通りである。

＊電極材料として金属ハイドライドとオキシ水酸化ニッケルを使用するNi-MHアキュムレータ。

＊電極材料としてカドミウムとオキシ水酸化ニッケルを使用するNiCdアキュムレータ。

＊電極材料として鉛と酸化鉛 PbO_2 を使用する酸性鉛アキュムレータ。

＊電極材料として従来通り全体又は部分的にリチウム化された材料を使用するリチウムイオン・アキュムレータ。

40

【0005】

過去数年において、リチウムイオン・アキュムレータは、エネルギー密度に関するリチウムイオン・アキュムレータの性能の継続的な改良により、前述の他のアキュムレータに広く置き換わった。実際に、リチウムイオン・アキュムレータは、Ni-MH及びNiCdアキュムレータ（ $50 \sim 100 \text{ Wh} \cdot \text{kg}^{-1}$ の範囲のことがある）と酸性鉛アキュムレータ（ $30 \sim 35 \text{ Wh} \cdot \text{kg}^{-1}$ の範囲のことがある）より大きい質量密度と体積エネルギー密度（ $180 \text{ Wh} \cdot \text{kg}^{-1}$ を超えることがある）を得ることができる。更に、リチウムイオン・アキュムレータは、他のアキュムレータより大きい定格のセル電圧を有することができる（例えば、電極材料として LiCoO_2 /グラファイト対を利用するセルでの

50

定格電圧は約 3.6 V、それに対して他の前述のアキュムレータの定格電圧は約 1.5 V)。

【0006】

したがって、それらの固有の性質のため、リチウムイオン・アキュムレータは、計算処理、映像、電話技術、電気自動車やハイブリッド車などの輸送や、更には医学、宇宙、エレクトロニクス分野など、自己充足が基本条件の分野では特に有利となることが分かっている。

【0007】

機能点な視点から見ると、リチウムイオン・アキュムレータは、アキュムレータの電気化学セルの電極の構成材料内のリチウムのインターカレーション-デインターカレーションの原理で動作する。

10

【0008】

より具体的には、電流の生成源での反応（即ち、アキュムレータが放電モードのとき）によって、リチウムイオンを通す電解質を介して、負電極からリチウム・カチオンが移動され、リチウム・カチオンは、正電極のアクセプタ格子内にインターカレーションされ、負電極での反応による電子は、正電極と負電極に接続された外部回路に流れる。

【0009】

第1のリチウム・アキュムレータは、その負電極にリチウム金属を含み、これは、高い定格のセル電圧と、優れた質量密度及び体積エネルギー密度を提供するが、特定のサイクル数を繰り返した後でリチウム樹枝状結晶を形成するおそれがある。そのような樹枝状結晶は、短絡現象を引き起こす電気化学セルの構成要素の劣化の原因となることがある。

20

【0010】

そのような欠点を克服するために、リチウム金属の代わりに、以下の電極対を含む電気化学セルを含むアキュムレータが提案された。

— グラファイトなどの炭素材料を利用した負電極。

— LiMO_2 型のリチウム遷移金属酸化物を利用した正電極。式中、Mは、Co、Ni、Mnを示す。

【0011】

しかしながら、負電極の構成にグラファイトを使用するので、そのようなアキュムレータは最適な電力挙動をしない。

30

【0012】

この欠点を克服するために、グラファイトをリチウム材料、詳細にはリチウム酸化チタン $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ と置き換えることが提案された。しかしながら、これは、定格セル電圧を低下させ（3.6 Vから2.5 Vに低下する）、その結果、単一のセル・アキュムレータのエネルギー密度が低下する。

【0013】

グラファイトを使用するアキュムレータと同等のエネルギー密度を保持しながら、このタイプの負電極材料でアキュムレータを作成する概念は、アキュムレータの質量と体積の限界を探りつつアキュムレータの全体電圧を高めるために直列に取り付けられた複数の電気化学セルを含むアキュムレータを作成することである。

40

【0014】

得られるアキュムレータの質量と体積に悪影響を及ぼすことなく電気化学セルを直列に配置するのに適切な構造は、電流コレクタ基板によって互いに分離された幾つかの電気化学セルの積み重ねから成る所謂「パイポーラ」構造である。この基板の一方の面は、セルの電極が占有し、基板の反対の面は、隣接セルの反対の極の電極が占有している。このタイプの構造により、外部コネクタによって接続された複数のセルから成る1つアキュムレータと比較して組立体の電気抵抗を小さくすることができる。

このパイポーラ構造により、無駄な質量と体積を制限することができる。

【0015】

この構造に基づいて、本発明者は、リチウム金属樹枝状結晶の形成によるアキュムレー

50

タの構成要素の劣化の怖れがなくまた更に強力な質量能力を有する新しいタイプのリチウム・アキュムレータを実現することを提案する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0016】

したがって、本発明者は、驚くべきことに、特定の一对の電極を使用することにより、前述の利点を有するアキュムレータを得ることができることを発見した。

【0017】

そのようなアキュムレータは、電流コレクタ基板によって互いに分離された少なくとも1つの第1の電気化学セルと少なくとも1つの第2の電気化学セルとを含み、基板が、第1の面に前記第1の電気化学セルの電極を支持し、前記第1の面と反対の第2の面に第2の電気化学セルの反対の極の電極を支持し、各セルが電解質によって分離された正電極と負電極を含むリチウム電気化学アキュムレータであって、正電極が、リチウム化合物を含み、負電極が単体硫黄を含むことを特徴とするリチウム電気化学アキュムレータに対応する。

10

【0018】

本発明をより詳細に考察する前に、以下の定義を指定する。

正電極は、従来、前述及び後述においても、アキュムレータが電流を出力するとき（即ち、放電プロセスとき）には陰極として働き、アキュムレータが充電プロセスのときは陽極として働く電極を意味する。

20

【0019】

負電極は、従来、前述及び後述においても、アキュムレータが電流を出力するとき（即ち、放電プロセスのとき）には陽極として働き、アキュムレータが充電プロセスのときは陰極として働く電極を意味する。

【0020】

単体硫黄は、1つ又は幾つかの化学元素とも結合していない単体硫黄を意味する。

リチウム化合物は、1つ又は幾つかの化学元素と結合されたリチウム元素を含む化合物を意味する。

【0021】

本発明の革新は、とりわけ、電気化学セルの構成負電極に、単体硫黄の使用に固有の利点から恩恵を受けかつ正電極内に存在するリチウム化合物と関連付けられた負電極内に存在する単体硫黄を有するように単体硫黄（この元素は、より一般には正電極の組成物に入るために使用される）を含むバイポーラ構造によるアキュムレータの設計にある。アキュムレータの放電中（またアキュムレータの充電中）の全体の電気化学反応が、アキュムレータの安全性を害するリチウム金属樹脂枝状結晶として現れることがあるリチウム金属を形成しない。

30

【0022】

詳細には、単体硫黄を使用することにより、大きい質量容量（硫黄の特定の容量は1, 675 mA h · g⁻¹である）を有するアキュムレータを得ることができる。

負電極で、単体硫黄は、様々な形態の炭素などの他の元素に添加されてもよい。したがって、負電極の構成材料は、単体硫黄と炭素を含む複合材料でよい。

40

【0023】

更に、アキュムレータの全体電圧は、バイポーラ構造のために携帯用途に好適なコンパクトさを維持しながらアキュムレータの電気化学セルの数によって目的となる用途に適応させることができる。

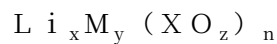
【0024】

本発明のアキュムレータの正電極の組成物に入ることができるリチウム化合物の例として、遷移金属、リチウム遷移金属酸化物、及びこれらの混合物のポリアニオン系リチウム化合物を挙げることができる。

【0025】

50

ポリアニオン系遷移金属リチウム化合物の例として、以下の一般式に適合するリチウム化合物を挙げることができる：



式中：

＊Mは、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Mg、Zn、V、Ti、Al、Si、B、Cr、Mo及びこれらの混合物から選択された元素を表わし、

＊Xは、P、Si、Ge、S、V及びAsから選択された元素を表わし、

＊x、y、z及びnは、化合物が電氣的に中立になるようにカチオンの全電荷がアニオンの全電荷を打ち消すように選択され、整数又は正の分数である。

【0026】

Mは、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、V、Ti、B、Cr、Mo及びこれらの混合物から選択された元素を表わすことが好ましい。

【0027】

より具体的には、そのような化合物は、Xがリン元素Pに対応するとき、これらの化合物がリン酸リチウム化合物であってもよく、そのような化合物は、例えば、 LiFePO_4 又は $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ である。

【0028】

遷移金属のリチウム酸化物化合物の例として、以下の化学式の化合物を挙げることができる。



式中、Mは、Ni、Co、Mn、Al及びこれらの混合物から選択された元素である。

【0029】

そのような酸化物の例として、リチウム酸化物 LiCoO_2 、 LiNiO_2 及び混合酸化物 $\text{Li}(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Mn})\text{O}_2$ (NMCの名前でも知られる $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3})\text{O}_2$ など)、 $\text{Li}(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Al})\text{O}_2$ (NCAの名前でも知られる $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05})\text{O}_2$ など)、又は $\text{Li}(\text{Ni}, \text{Co}, \text{Mn}, \text{Al})\text{O}_2$ を挙げることができる。

【0030】

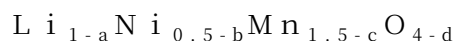
詳細には、 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05})\text{O}_2$ と $\text{Li}(\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3})\text{O}_2$ 酸化物は、同等又は少ないコストで LiMO_2 型 (Mは、混合物ではなく単一金属を表わす) の酸化物と類似又は実質的にそれより高い電気化学性能を得る可能性と、特に充電状態で改善された総合安定性を提供する。

【0031】

リチウム酸化物の例として、マンガン及び／又はアルミニウムを含むリチウム酸化物を挙げることができる。

【0032】

より具体的には、これらは、次の化学式に適合する酸化物としてもよい：



ここで、a、b、c及びdは、 $-0.1 \sim +0.1$ 、即ち、パラメータa、b、c及びdはそれぞれ、 -0.1 以上 $+0.1$ 以下である。

【0033】

詳細には、この定義によりまた特に有利なリチウム酸化物は、化学式 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ の酸化物であり、これは、約4.7V (この電位は、基準対 Li^+/Li に基づき表される) のリチウムの挿入／脱挿入電位を有する特殊性を有する。

【0034】

また、マンガンを含むリチウム酸化物として、化学式 LiMn_2O_4 又は LiNiMnO_4 のリチウム酸化物が挙げられる。

【0035】

好ましくは、正電極は LiFePO_4 を含む。この材料は、温度及び電気化学安定性のために本質的にきわめて安全である。更に、この材料は、無毒かつ安価であり、安価かつ

10

20

30

40

50

豊富な原料から合成される。

【0036】

前述のように、電流コレクタ基板は、第1の面に前記第1の電気化学セルの電極を支持し、前記第1の面と反対側の第2の面に前記第2の電気化学セルの電極を支持する。即ち、電流コレクタ基板は、第1の面に前記第1の電気化学セルの正電極を支持し、前記第1の面と反対側の第2の面に前記第2の電気化学セルの負電極を支持し、又はこの逆に支持する。

【0037】

したがって、本発明のアクيومレータのシナリオでは、電流コレクタ基板の構成材料は、負電極の組成物に入る単体硫黄と正電極の組成物に入るリチウム化合物の両方に対して安定していなければならない。

10

【0038】

本発明によりかつ前述の安定条件を満たす電流コレクタ基板は、有利には、アルミニウム及び／又はアルミニウム合金の基板である。

【0039】

本発明のアクيومレータの電気化学セルの対の構成電極によって、複雑な構造の電流コレクタ基板を使用する必要がなく、したがって、これは、先行技術のバイポーラ構造を有するアクيومレータにも当てはまり、電極材料に対する安定性のために、電流コレクタ基板は、各面が互いに異なる材料から成る2面構造を有する。

更に、従来使用された銅基板などの他の金属元素の基板を使用しなくてもよい。

20

【0040】

電流コレクタ基板を形成するためにアルミニウム又はアルミニウム合金を使用できることは、特にアルミニウムの低密度により (2.699 g/cm^3 として評価されることがある)、高い質量エネルギー密度を有するリチウム・アクيومレータを得ることができるという利点を有する。

【0041】

各電気化学セルの正電極と負電極の間にある電解質は、リチウム塩を含む液体電解質であることが好ましい。

【0042】

したがって、例えば、液体電解質には、リチウム塩が溶かされた、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネートなどの炭酸塩タイプの溶剤又は溶剤混合物、及び／又は、ジメトキシエタン、ジオキソラン、ジオキサン、テトラエチレングリコールジメチルエーテル (TEGDMEの頭文字で知られる) 及びこれらの混合物などのエーテルタイプの溶剤の溶剤混合物が挙げられる。

30

【0043】

例えば、リチウム塩は、 LiPF_6 、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)$ 、リチウムビストリフルオロメチルスルホニルイミド $\text{LiN}[\text{SO}_2\text{CF}_3]_2$ (LiTFSI の頭文字で知られる) 及びこれらの混合物からなる群から選択されてもよい。

【0044】

本発明のアクيومレータの電気化学セル内の前述の液体電解質は、電気化学セルの正電極と負電極の間に配置されたセパレータに含浸されてもよい。

40

【0045】

このセパレータは、多孔質内に液体電解質を収容することができる重合体材料などの多孔質材料でよい。電解質は、また、リチウム塩を含む重合体電解質などの固体電解質でもよい。

【0046】

例えば、高分子は、ポリ(アクリロニトリル)、ポリ(エチレンオキシド)、ポリ(フッ化ビニリデン)、フッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、又は液体電解質がある状態でゲル化することによってイオン導電性になる別の高分子を含むことがで

50

きる。リチウム塩は、前に示したものと同一定義が当てはまる。

【0047】

本発明による特定のアキュムレータは、セルごとに、正電極が LiFePO_4 を含み、負電極が単体硫黄を含むアキュムレータである。

【0048】

本発明のアキュムレータの電気化学セルの組成物に入るこの電極対の使用は、単体硫黄か LiFePO_4 かに関係なく、この両方の材料が、本質的に安全でまた安価であることから特に好都合である。これは、確実に安価なアキュムレータを必要とする電気自動車の開発にはきわめて有利なものであることが分かる。

【0049】

第1のセル及び／又は第2のセルが、アキュムレータの端に配置された（即ち、スタックの端に配置されたセルを構成する）とき、この第1のセル及び／又は第2のセルは、電流コレクタ基板の一方の面に付着され、その反対の面が隣接セルの反対の極の電極によって占有された電極に加えて、電流コレクタ基板の第1の面に付着された反対の極の電極を有し、前記第1のセル及び／又は第2のセルがスタックの最後のセルを構成することを考慮すると、前記第1の面の反対の面は、隣接セルの電極によって占有されない。また、電流コレクタ基板は、その単一面が電極によって占有され、アルミニウム又はアルミニウム合金が有利なことがある。本発明によるアキュムレータは、特に、相当なエネルギーを必要とする小型の一体構造（搭載システム、自給システムなど）を必要とする製品に適する。このタイプの要求は、計算処理、ビデオ、電話技術、電気自動車やハイブリッド車などの輸送の独立型電源を必要とする製品の分野、又はその他の医学、宇宙、マイクロエレクトロニクスの分野で生じることがある。

【0050】

本発明は、添付図を参照して後で定義される特定の実施形態を参照して説明される。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】 特定の実施形態による本発明によるアキュムレータを表わす。

【発明を実施するための形態】

【0052】

以下に示す例は、添付された図1に示された本発明によるアキュムレータの作成を説明し、このアキュムレータは、アルミニウムの所謂「バイポーラ」電流コレクタ基板によって分離された第1の電気化学セルと第2の電気化学セルのスタックからなり、各セルはそれぞれ、2つのエーテル溶剤の混合物中にリチウムビストリメチルスルホニルイミド塩を含む電解質によって分離された単体硫黄を含む負電極と LiFePO_4 を含む正電極とを有する。

【0053】

1) 「周辺正電極」と呼ばれる正電極の作成

以下の組成の正電極：

* 80質量%の LiFePO_4

* 10質量%のスーパーPカーボンブラック

* 10質量%のポリビニリデンフルオライド (PVDF)

が下記の手順により調製される。

— LiFePO_4 とカーボンブラック粉末を別々に計量し、

— PVDFを含むN-メチルピロリドン (NMP) の溶液を調製し、

— 機械的攪拌による混合を続けながら前記溶液に前述の粉末を徐々に加え、

— 均質な混合物を得た後で、マイクロメーターのドクターブレードによって、厚さ20 μm のアルミニウムシートの面に前記混合を被覆して厚さ200 μm を有する層を得て、

— 最初に、そのように付着された層を55℃の炉内で24時間乾燥させて、NMPを蒸着させ、

— 層を80℃で48時間乾燥させて、極微量の残留水を除去し、これにより得られた層が

10

20

30

40

50

正電極を構成する。

【0054】

2) 「周辺負電極」と呼ばれる負電極の作成

以下の組成の負電極：

＊80質量%の単体硫黄

＊10質量%のスーパーPカーボンプラック

＊10質量%のポリビニリデンフルオライド (P V D F)

が、以下の手順により作成される。

－単体硫黄とカーボンプラック粉末を別々に計量し、

－P V D Fを含むN－メチルピロリドン (N M P) の溶液を調製し、

－機械的攪拌による混合を続けながら前記溶液に前述の粉末を徐々に加え、

－均一な混合物を得た後で、マイクロメーターのドクターブレードで、厚さ20 μm のアルミニウムシートの表面に前記混合物を被覆して、100 μm の厚さを有する層を得て、

－そのように付着された層を55℃の炉内で24時間乾燥させて、N M Pの蒸着物を得て、

－層を50℃で48時間乾燥させて、極微量の残留水を除去し、それにより得られた層が負電極を構成する。

【0055】

3) 「バイポーラ基板」と呼ばれる基板の作成

バイポーラ基板は、項目1) で述べた操作手順を20 μm の厚さを有するアルミニウムシートの第1の面に適用し、項目2) で述べた操作手順を同じシートの、前記第1の面と反対側の第2の面に適用することによって作成される。

【0056】

4) スタックの作成

選択された型に切り取った後で、項目1) 及び2) で述べた手順によって用意された電極と、項目3) で述べた手順によって作成されたバイポーラ基板を、別々に室温で2 t / cm^2 で圧縮する。

【0057】

図1に示されたアキュムレータは、2つのステップで作成される。

非制御雰囲気中で実行される第1のステップは、図1に示された構成に従った構成により、周辺正電極、バイポーラ基板、及び周辺負電極を、ジェネレータの一方の面を空けたまま、2つのU字型ポリエチレン・ガスケット内に配置するステップと、次に組立体を高温圧縮してアキュムレータの封止を保証するステップとからなる。

【0058】

不活性雰囲気中で行われる第2のステップは、空いた面を介して、正電極と負電極の間の両方のセル内に、テトラエチレングリコールジメチルエーテル (T E G D M E) / ジオキソランが体積で50 / 50の混合物の溶液中のリチウムビストリメチルスルホニルイミド LiTFSI (1 mol. L^{-1}) を主成分とする液体電解質を含浸させたポリプロピレン / ポリエチレン・セパレータを導入するステップからなる。

【0059】

次に、空いた面が、2つの他のポリエチレン・ガスケットによって閉じられる。

【0060】

これらの様々なステップの終わりに、図1にしたがって、

－アルミニウム5の導電性基板上に付着された LiFePO_4 を含む周辺正電極3と、周辺正電極3と向かい合い、アルミニウム9の導電性基板の第1の面に付着された単体硫黄を含む負電極7とを有し、前記負電極と前記正電極が、前に定義されたような電解質が含浸されたセパレータ11によって互いに分離された第1の電気化学セル1と、

－アルミニウム17の導電性基板上に付着された単体硫黄を含む周辺負電極15と、周辺負電極15と向かい合い、アルミニウム9の前記導電性基板の第2の面に付着された LiFePO_4 を含む正電極19とを有し、前記第2の面が前記第1の面と反対側にあり、前

10

20

30

40

50

記負電極と前記正電極が、前に定義されたような電解質が含浸されたセパレータ 21 によって互いに分離された第 2 の電気化学セル 13 とを含むリチウム電気化学アキュムレータが得られる。

【図 1】

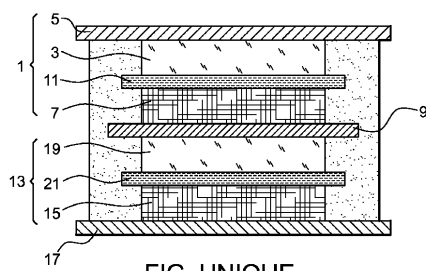


FIG. UNIQUE

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/0568 (2010.01)</i>	<i>H 0 1 M</i> 10/0568
<i>H 0 1 M</i>	<i>10/0569 (2010.01)</i>	<i>H 0 1 M</i> 10/0569
<i>H 0 1 G</i>	<i>11/30 (2013.01)</i>	<i>H 0 1 G</i> 11/30
<i>H 0 1 G</i>	<i>11/72 (2013.01)</i>	<i>H 0 1 G</i> 11/72
<i>H 0 1 G</i>	<i>11/68 (2013.01)</i>	<i>H 0 1 G</i> 11/68
<i>H 0 1 G</i>	<i>11/60 (2013.01)</i>	<i>H 0 1 G</i> 11/60
<i>H 0 1 G</i>	<i>11/62 (2013.01)</i>	<i>H 0 1 G</i> 11/62

- (72)発明者 シャミ マリアンヌ
 フランス国, エフー 3 8 6 0 0 フォンテーヌ, 1 アヴェニュー デュ ヴェルコール, レジデンス
 レ バルコン デュ ドラック
- (72)発明者 パトゥ セバスティアン
 フランス国, エフー 3 8 6 0 0 フォンテーヌ, 16 メル マルセル カシャン

審査官 ▲高▼橋 真由

- (56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 4 8 5 2 6 (J P, A)
 特開 2 0 0 5 - 1 9 0 9 9 6 (J P, A)
 特開 2 0 1 0 - 0 3 4 0 0 6 (J P, A)
 特表 2 0 0 5 - 5 3 9 3 4 7 (J P, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|----------------|---------------|
| <i>H 0 1 M</i> | 4 / 1 3 6 |
| <i>H 0 1 M</i> | 4 / 5 8 |
| <i>H 0 1 M</i> | 4 / 3 8 |
| <i>H 0 1 M</i> | 4 / 6 6 |
| <i>H 0 1 M</i> | 1 0 / 0 5 2 |
| <i>H 0 1 M</i> | 1 0 / 0 5 6 8 |
| <i>H 0 1 M</i> | 1 0 / 0 5 6 9 |
| <i>H 0 1 G</i> | 1 1 / 3 0 |
| <i>H 0 1 G</i> | 1 1 / 6 0 |
| <i>H 0 1 G</i> | 1 1 / 6 2 |
| <i>H 0 1 G</i> | 1 1 / 6 8 |
| <i>H 0 1 G</i> | 1 1 / 7 2 |