

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5139934号
(P5139934)

(45) 発行日 平成25年2月6日(2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 M 10/058 (2010.01) HO 1 M 10/00 1 1 5
 HO 1 M 10/052 (2010.01) HO 1 M 10/00 1 0 2
 HO 1 M 2/16 (2006.01) HO 1 M 2/16 P

請求項の数 9 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-240920 (P2008-240920)	(73) 特許権者	598064680
(22) 出願日	平成20年9月19日 (2008.9.19)		セルガード エルエルシー
(65) 公開番号	特開2009-110937 (P2009-110937A)		アメリカ合衆国 ノース カロライナ州
(43) 公開日	平成21年5月21日 (2009.5.21)		28273 シャロット サウス レイク
審査請求日	平成20年10月27日 (2008.10.27)		ス ドライブ 13800
(31) 優先権主張番号	11/858,364	(74) 代理人	230104019
(32) 優先日	平成19年9月20日 (2007.9.20)		弁護士 大野 聖二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100106840
			弁理士 森田 耕司
		(74) 代理人	100115679
			弁理士 山田 勇毅
		(72) 発明者	ジェンミン ジャン
			アメリカ合衆国 28270 ノースカ
			ライナ州 シャーロット, レディー キャ
			ンダイス レーン 10314
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線感知電池セパレータ及び電池内のセパレータの位置を検出する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リチウム 2 次電池内の電極に対するセパレータの相対的な位置を検出する方法であって、

正電極、負電極、前記電極間に位置する X 線感知可能セパレータ、並びに前記正電極、負電極、及びセパレータを収容する缶を含むリチウム 2 次電池を供給する工程であって、前記 X 線感知可能なセパレータは分散された X 線検出可能な成分を有する微細多孔質膜を含み、前記 X 線検出可能成分は、前記微細多孔質膜の 0.01 ~ 0.1 重量% の含有量である、工程、

前記リチウム 2 次電池に X 線を照射する工程、

前記電極に対する前記セパレータの相対的な位置を検出する工程、及び

前記電極に対する前記セパレータの相対的な位置に基づいて、前記リチウム 2 次電池を許容又は拒絶する工程

を含む、方法。

【請求項 2】

前記 X 線検出可能成分は、金属、金属酸化物、金属燐酸塩、金属炭酸塩、X 線蛍光材料又はこれらの混合物からなる群より選択され、前記金属は、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Fe 及びこれらの混合物からなる群より選択される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

10

20

前記金属は、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni及びこれらの混合物からなる群より選択される請求項2に記載の方法。

【請求項4】

リチウム2次電池のためのX線感知可能な電池セパレータであって、分散されたX線感知可能な成分を有する微細多孔質膜を含み、前記X線検出可能成分の含有量は前記微細多孔質膜の0.01~0.1重量%であり、但し、前記X線検出可能成分は、酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、及びステアリン酸カルシウムのいずれでもない、X線感知可能な電池セパレータ。

【請求項5】

前記X線検出可能成分は、金属、金属燐酸塩、金属炭酸塩、X線蛍光材料又はこれらの混合物からなる群より選択され、前記金属は、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Fe及びこれらの混合物からなる群より選択される請求項4に記載のX線感知可能な電池セパレータ。

10

【請求項6】

前記金属は、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni及びこれらの混合物からなる群より選択される請求項5に記載のX線感知可能な電池セパレータ。

【請求項7】

X線検査のためのリチウム2次電池であって、正電極、負電極、前記電極間に位置するX線感知可能セパレータ、並びに前記正電極、前記負電極、及び前記X線感知可能セパレータを収容する缶を含み、前記X線感知可能セパレータは分散されたX線感知可能な成分を有する微細多孔質膜を含み、前記X線検出可能成分の含有量は前記微細多孔質膜の0.01~0.1重量%であり、但し、前記X線検出可能成分は、酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、及びステアリン酸カルシウムのいずれでもない、リチウム2次電池。

20

【請求項8】

前記X線検出可能な成分は、金属、金属燐酸塩、金属炭酸塩、X線蛍光材料又はこれらの混合物からなる群より選択され、前記金属は、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Fe及びこれらの混合物からなる群より選択される請求項7に記載のリチウム2次電池。

30

【請求項9】

前記金属は、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni及びこれらの混合物からなる群より選択される請求項8に記載のリチウム2次電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、X線感知(X-ray sensitive)電池セパレータ及び電池内のセパレータの位置を検出する方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電池セパレータは、電池、例えば、リチウム2次電池の正電極と負電極を隔離するために使用される。電池セパレータは通常微細多孔質であり、最小の抵抗でイオンの移動を可能にするものである。

40

【0003】

一般的に、電池セパレータは、リチウム2次電池の正電極と負電極の間に挟まれている。電池セパレータは、少しでも位置がずれると電池内の短絡を発生させ得るので、適切な位置に留まることが重要である。現在、欠陥のある電池、すなわち、製造過程で電池セパレータがずれた電池を市場に流れるのを防ぐための電池内のセパレータの位置を決める有利な技術が存在しない。

【0004】

50

米国特許第 3, 861, 963 号明細書は、無機材料で被覆又は充填された多孔質セパレータを開示している。無機被覆は、Zr、Ti、Sb、W、Si、Sc、Bi、V、Al 及び Ce の酸化物及び水和酸化物のような不溶性の金属酸化物及び不溶性の金属水和酸化物であり得る。しかしながら、被覆は、セパレータの約 15 ~ 32 重量%を構成する。
【0005】

米国特許第 5, 154, 988 号明細書は、ウェブ基板、ガラスマット及び天然ゴムを含む 3 層から構成される電池セパレータを開示している。ウェブ基板はシリカ及び少量のみょうばんのような充填剤、及び、カチオン又はアニオン変性高分子量ポリアクリルアミドを含むカチオン又はアニオンコポリマーのような他の保存剤を含む。
【0006】

10

米国特許第 5, 336, 573 号明細書は、ポリマーと充填剤が重量比で約 1 : 2.5 ~ 約 1 : 3.0 でほぼ均一に混合されてなり、繊維シートが封入されている微細多孔質膜シートから構成されるセパレータを開示する。
【0007】

米国特許第 5, 654, 115 号明細書は、高い電極容量の卓越した特性及び長い寿命を満たすことができる電池用水素吸蔵合金を開示する。水素吸蔵粒子の重量%を決めるために、X線マイクロアナライザーが導入される。
【0008】

米国特許第 6, 348, 286 号明細書は、繊維シートの外側表面において 503.5 ~ 531.5 eV のピークの結合エネルギーを有する物質を含む繊維シートから構成されるアルカリ電池セパレータを開示する。結合エネルギーのピークは、X線光電子スペクトロメータによって測定される。
【0009】

20

米国特許第 6, 420, 070 号明細書は、リチウムイオンを内位添加又は脱内位添加することができるグラファイト材料からなる電極を開示する。X線源として Cu K が電極の幅広い角度の X 線回折を決めるために使用される。
【0010】

米国特許第 6, 423, 445 号明細書は、疎水性部表面の少なくとも一部上に 25% 以上の結晶度を有するメタクリル/エチレンコポリマー成分を有する親水性部を含む気体透過性シートから構成される電池セパレータを開示する。蛍光性 X 線法が X 線強度を測定するために利用され、これによって単位面積当たりの硫黄原子の量を決める。
【0011】

30

米国特許第 6, 432, 586 号明細書は、高エネルギー充電可能リチウム電池のセパレータを開示する。このセパレータはセラミック複合材料層及びポリマー微細多孔質層から構成される。セラミック複合材料層は、無機粒子が分散したマトリックス材料から構成される。無機粒子は、SiO₂、Al₂O₃、CaCO₃、TiO₂、SiS₂、SiPO₄等、又はこれらの混合物から選択され得る。無機粒子はセラミック複合材料層の約 20 ~ 95 重量%を構成する。
【0012】

米国特許第 6, 713, 217 号明細書はハイブリッドセパレータを開示する。

40

【特許文献 1】米国特許第 3, 861, 963 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 5, 154, 988 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

電池セパレータの開発の研究努力にもかかわらず、電池に組み込まれたときに電池内におけるセパレータの位置を判定するのに比較的容易に検出可能であり、かつ低コストで製造するのが比較的容易な電池セパレータの必要性が依然として存在する。さらに、比較的容易でコスト効率が良い電池内のセパレータの位置を検出する方法の必要性が依然として存在する。

50

【課題を解決するための手段】

【0014】

本出願は、リチウム2次電池のためのX線感知可能な電池セパレータ及びリチウム2次電池内のセパレータの位置を検出する方法に関するものである。X線感知可能な電池セパレータは、X線検出可能成分を有する微細多孔質膜を含む。X線検出可能成分は、微細多孔質膜の0.1重量%未満を構成する。電池内のセパレータの位置を検出する方法は、次の工程を含む。すなわち、(1)X線感知可能な電池セパレータを含む電池を用意する工程、(2)前記電池にX線を照射する工程、(3)これによって、前記電池内の前記セパレータの位置を検出する工程である。

【0015】

同じ番号は同じ要素を示す図面を参照すると、図1には、X線感知可能な電池セパレータ10の第一の実施態様が示されている。X線感知可能な電池セパレータ10は、X線検出可能成分14を分散して含む微細多孔質膜12を含む。

【0016】

微細多孔質膜12は任意の従来の微細多孔質膜であればよい。微細多孔質膜は一般的に公知である。微細多孔質膜12は、任意の材料、例えば、ポリマーからなってもよい。ポリマーは、例えば、任意の合成ポリマー、セルロース又は合成により変性されたセルロースであり得る。好ましい合成ポリマーは、ポリオレフィン、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリブチレン、超高分子量ポリエチレン、これらのコポリマー及びこれらの混合物であることができる。微細多孔質膜12は任意の空隙率を有することができ、例えば、微細多孔質膜12は、約20%～約80%の範囲の空隙率を有することができる。微細多孔質膜12は、任意の平均孔径を有することができ、例えば、微細多孔質膜12は、約0.1ミクロン～約5ミクロンの範囲の平均孔径を有することができる。微細多孔質膜12は任意の厚さを有することができ、例えば、微細多孔質膜12は約10ミクロン～約75ミクロンの範囲の厚さを有することができる。

【0017】

X線検出可能成分14は、任意のX線検出可能材料であることができる。例えば、X線材料は、金属酸化物、金属磷酸塩、金属炭酸塩、X線蛍光材料及びこれらの組み合わせからなる群より選択されることができる。列挙したX線材料に限定されるものではない。金属酸化物の例としては、これに限定されずに、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Ni及びFeからなる群より選択される金属を有する金属酸化物がある。列挙された金属酸化物に限定されない。金属磷酸塩の例としては、これに限定されずに、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Ni及びFeからなる群より選択される金属を有する金属磷酸塩がある。列挙された金属磷酸塩に限定されない。金属炭酸塩の例としては、これに限定されずに、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Ni及びFeからなる群より選択される金属を有する金属炭酸塩がある。列挙された金属炭酸塩に限定されない。X線蛍光材料としては、これに限定されずに、有機材料、無機材料及びこれらの組合せがある。本明細書で使用する蛍光性材料とは、X線照射によって励起されることが可能な電子を有し、これによって検出信号を提供する材料を意味する。列挙されたX線蛍光材料に限定されない。X線検出可能成分14は膜12の任意の重量%を構成する。例えば、X線検出可能成分は膜12の0.01～0.1重量%の範囲を構成することができる。

【0018】

あるいは、図2を参照すると、X線感知可能な電池セパレータ10'は多層電池セパレータであることができる。本明細書で使用される多層とは2層以上を意味する。X線電池セパレータ10'は、X線検出可能成分14'を含む微細多孔質膜12'、及び少なくとも1つの他の層16を含むことが好ましい。好ましくは、X線電池セパレータ10'は、複数の層16を含む。さらに、少なくとも1つの層はシャットダウン層、すなわち、熱

10

20

30

40

50

暴走、又は内部若しくは外部要因によって引起された内部短絡の際に電極間のイオンの流れをシャットダウンするために適用される層である。

【0019】

微細多孔質膜12'は、任意の従来の微細多孔質膜であることができる。微細多孔質膜は当技術分野で一般的に公知である。微細多孔質膜12'は任意の材料、例えば、ポリマーからなることができる。ポリマーは、例えば、任意の合成ポリマー、セルロース、又は合成により変性されたセルロースであることができる。好ましい合成ポリマーは、ポリオレフィン、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリブチレン、超高分子量ポリエチレン、これらのコポリマー及びこれらの混合物であることができる。微細多孔質膜12'は任意の空隙率を有することができる、例えば、微細多孔質膜12'は、約20%~約80%の範囲の空隙率を有することができる。微細多孔質膜12'は、任意の平均孔径を有することができる、例えば、微細多孔質膜12'は、約0.1ミクロン~約5ミクロンの範囲の平均孔径を有することができる。微細多孔質膜12'は任意の厚さを有することができる、例えば、微細多孔質膜12'は約10ミクロン~約75ミクロンの範囲の厚さを有することができる。

10

【0020】

X線検出可能成分14'は、任意のX線検出可能材料であることができる。例えば、X線材料14'は、金属酸化物、金属燐酸塩、金属炭酸塩、及びX線蛍光材料からなる群より選択されることができる。列挙したX線材料に限定されるものではない。金属酸化物の例としては、これに限定されずに、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Ni及びFeからなる群より選択される金属を有する金属酸化物がある。列挙された金属酸化物に限定されない。金属燐酸塩の例としては、これに限定されずに、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Ni及びFeからなる群より選択される金属を有する金属燐酸塩がある。列挙された金属燐酸塩に限定されない。金属炭酸塩の例としては、これに限定されずに、Zn、Ti、Mn、Ba、Ni、W、Hg、Si、Cs、Sr、Ca、Rb、Ta、Zr、Al、Pb、Sn、Sb、Cu、Ni及びFeからなる群より選択される金属を有する金属炭酸塩がある。列挙された金属炭酸塩に限定されない。X線蛍光材料としては、これに限定されずに、有機材料、無機材料及びこれらの組合せがある。本明細書で使用される蛍光性材料とは、X線照射によって励起されることが可能な電子を有し、これによって検出信号を提供する材料を意味する。列挙されたX線蛍光材料に限定されない。X線検出可能成分14'は膜12'の任意の重量%を構成することができる。例えば、X線検出可能成分は膜12'の0.01~0.1重量%の範囲を構成することができる。

20

30

【0021】

層16は、任意の従来の微細多孔質膜であることができる。微細多孔質膜は当技術分野で一般的に公知である。層16は任意の材料、例えば、ポリマーからなることができる。ポリマーは、例えば、任意の合成ポリマー、セルロース、又は合成により変性されたセルロースであることができる。好ましい合成ポリマーは、ポリオレフィン、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン、ポリブチレン、超高分子量ポリエチレン、これらのコポリマー及びこれらの混合物であることができる。層16は任意の空隙率、例えば、層16は、約20%~約80%の範囲の空隙率を有することができる。層16は、任意の平均孔径を有することができる、例えば、層16は、約0.1ミクロン~約5ミクロンの範囲の平均孔径を有することができる。層16は任意の厚さを有することができる、例えば、層16は約10ミクロン~約40ミクロンの範囲の厚さを有することができる。

40

【0022】

製造において、図3を参照すると、X線感知可能な電池セパレータ10は、正電極18と負電極20の間に挟まれ、次いで、巻かれてゼリーロール15(ブリズム状の構成も可能である)とすることができる。ゼリーロール15はさらに負のタブ24及び正のタブ22を有してもよい。正電極18は金属シート、例えば、アルミホイル、すなわち、その上

50

に正電極材料又は電極活性配合物（図示しないが従来のも）が従来の様で広げられる電流収集器、を含んでもよい。負電極 20 は、金属シート、例えば、銅箔、すなわち、その上に負電極材料又は電極活性配合物（図示しないが従来のも）が従来の様で広げられる電流収集器、をふくんでもよい。次いで、ゼリーロール 15 が電解質（図示しない）で満たされた缶 26 に挿入され、次いで缶 26 はキャップ 28 で封止される。缶 26 は、金属（例えば、鋼、ステンレス鋼、アルミニウム）柱状缶、プラスチックの箱、ホイル（例えば、金属化されたホイル）ポーチであることができる。電解質はイオン導電性をもたらすことが可能な任意の物質であることができる。電解質は、例えば、液体電解質、固体電解質、又はゲル状電解質であることができる。液体電解質は、一般的に、溶媒、すなわち、無機溶媒又は有機溶媒に溶解した電解質塩を含む。ゲル状電解質は、一般的に、非水溶性溶媒に溶解し、ポリマーマトリックスでゲル化された電解質塩を含む。

10

【0023】

操作手順においては、X線感知可能な電池セパレータ 10 を含む電池がX線に照射され、これによって、電池内のX線感知可能な電池セパレータ 10 の位置の検出を容易にする。例えば、セパレータは、電極の横端部を超えて延びるように電極より通常幅が広い。セパレータは、電極が物理的に接触してこれにより短絡する潜在的なリスクを防ぐために、電極の横端部を超えて延びている。巻き付けの過程で又は電池アセンブリーにおいて、電極の横端部を超えて延びているセパレータ部が除去されたり、折り曲げられたり、又は他の様式でずれたりして、電極の物理的接触の可能性を起こすことがあり得る。アSEMBルされた電池のX線検査によって、製造過程においてセパレータがきちんとした位置に留まっ

20

ていることを確認することができる。X線検査によって、X線で観察できるセパレータが観測されることにより、その位置（すなわち、電極の横端部を超えて延びている部分）を維持していることを確認することができる。さらに、検査速度を高めるために、検査プロセスはコンピュータによって自動化することができる。

【0024】

本発明は、本発明の精神及び本質から離れない限り他の様で実施することができる。したがって、本発明の範囲については、上記の本明細書ではなく添付の特許請求の範囲を参照してなされるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明のX線感知可能な電池セパレータの第1の実施態様を示す。

【図2】本発明のX線感知可能な電池セパレータの第2の実施態様を示す。

【図3】図1のX線感知可能な電池セパレータを含む電池の分解図を示す。

【符号の説明】

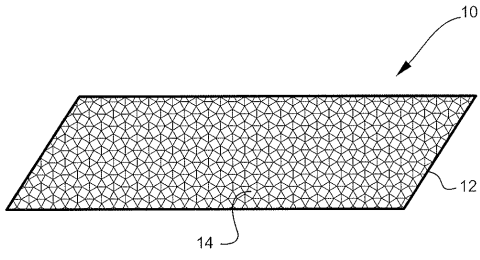
【0026】

- 10 X線感知可能な電池セパレータ
- 10' X線感知可能な電池セパレータ
- 12 微細多孔質膜
- 12' 微細多孔質膜
- 14 X線検出可能成分
- 14' X線検出可能成分
- 15 ゼリーロール
- 16 層
- 18 正電極
- 20 負電極
- 22 正のタブ
- 24 負のタブ
- 26 缶
- 28 キャップ

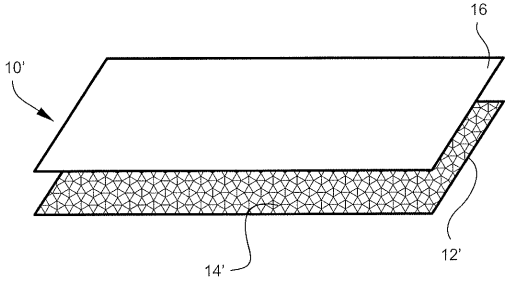
30

40

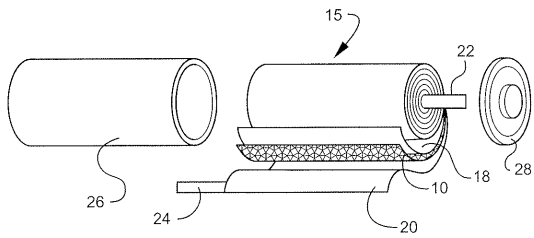
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

審査官 佐武 紀子

- (56)参考文献 特開2002-025531(JP,A)
特開2003-157824(JP,A)
特開平10-172532(JP,A)
特開2000-090958(JP,A)
特開2004-022206(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M 10/0587
H01M 2/14-18