

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5167584号
(P5167584)

(45) 発行日 平成25年3月21日(2013.3.21)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 M	10/058 (2010.01)	HO 1 M	10/00 1 1 5
HO 1 M	10/0566 (2010.01)	HO 1 M	10/00 1 1 1
HO 1 M	10/052 (2010.01)	HO 1 M	10/00 1 0 2
HO 1 M	4/60 (2006.01)	HO 1 M	4/60
HO 1 M	4/134 (2010.01)	HO 1 M	4/02 1 0 5

請求項の数 8 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-348007 (P2005-348007)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成17年12月1日(2005.12.1)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2007-157388 (P2007-157388A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年6月21日(2007.6.21)	(74) 代理人	100123788
審査請求日	平成20年11月12日(2008.11.12)		弁理士 官崎 昭夫
		(74) 代理人	100106138
			弁理士 石橋 政幸
		(74) 代理人	100127454
			弁理士 緒方 雅昭
		(72) 発明者	入山 次郎
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内
		(72) 発明者	中原 謙太郎
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非水電解液二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の集電材料と、前記第1の集電材料の表面に設けられたLi金属層もしくはLi-X合金層(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)と、前記Li金属層もしくはLi-X合金層上に設けられた活性層と、前記活性層上に設けられた第2の集電材料よりなり、

前記活性層は、

(1) 前記Li金属層もしくはLi-X合金層に接しかつニトロキシドラジカル重合体とアセトンおよび/もしくはアセトニトリルとLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)とが混在した第1層と、

(2) ニトロキシドラジカル重合体を主とする第2層と、
を有し、前記Li金属材料もしくはLi-X合金材料は、前記Li金属層もしくはLi-X合金層と導通していることを特徴とする非水電解液二次電池。

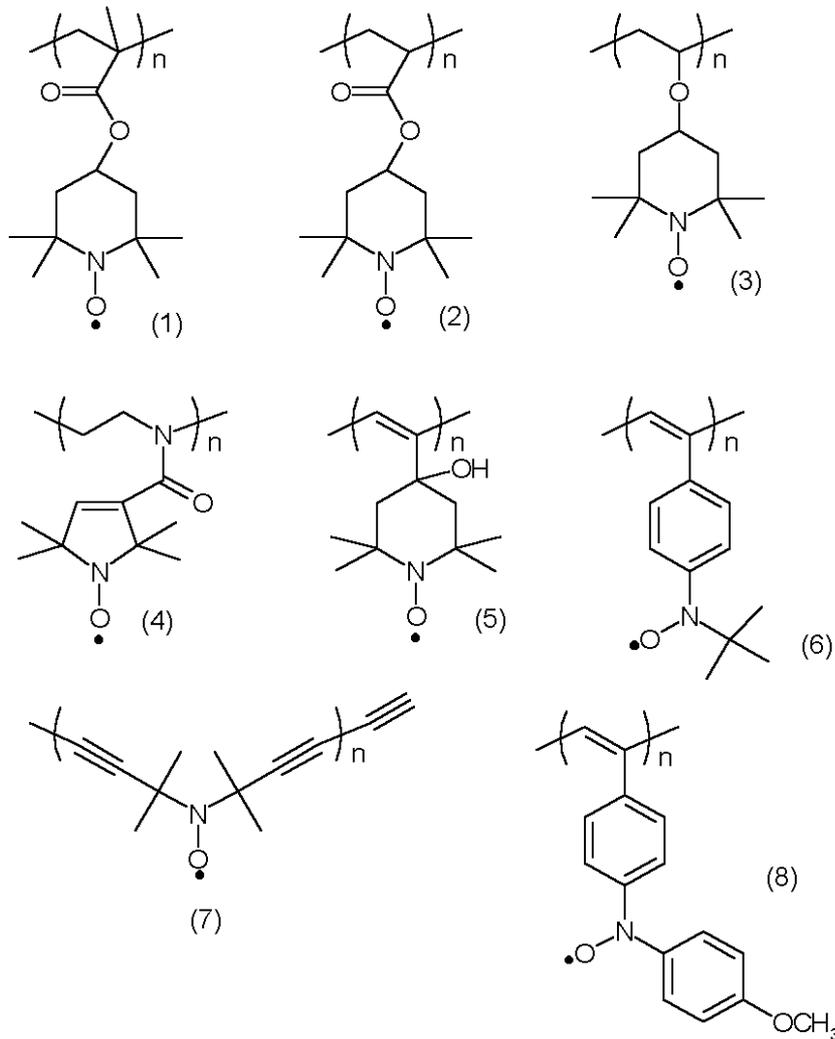
【請求項2】

前記Li-X合金中のXの割合が1から30%の範囲にある請求項1に記載の非水電解液二次電池。

【請求項3】

前記ニトロキシドラジカル重合体が化学式(1)~(8)のいずれかの構造単位を含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の非水電解液二次電池。

【化 1】



10

20

【請求項 4】

第 1 の集電材料上に Li 金属層もしくは Li - X 合金層 (X は Al、Ag、Sn、Pb 群より選ばれる 1 種以上) を設ける工程と、

前記 Li 金属層もしくは Li - X 合金層の表面に凹凸を設ける工程と、

前記 Li 金属層もしくは Li - X 合金層の表面に粘度が $0.01 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上 $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下であるニトロキシドラジカル重合体溶液を塗布して第 1 の活性層を設ける工程とを有する非水電解液二次電池の製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 の活性層を形成した後、

前記第 1 の活性層上にニトロキシドラジカル重合体を主とする第 2 の活性層を設ける工程と、

前記第 2 の活性層上に第 2 の集電材料を設ける工程とを有する請求項 4 に記載の非水電解液二次電池の製造方法。

【請求項 6】

第 2 の集電材料上にニトロキシドラジカル重合体を主とする第 2 の活性層を設ける工程と、

前記第 1 の活性層を形成した後に前記第 1 の活性層上に前記第 2 の活性層を設ける工程とを有する請求項 4 に記載の非水電解液二次電池の製造方法。

【請求項 7】

前記ニトロキシドラジカル重合体溶液の溶媒がアセトンおよび / もしくはアセトニトリルである請求項 4 から 6 のいずれかに記載の非水電解液二次電池の製造方法。

30

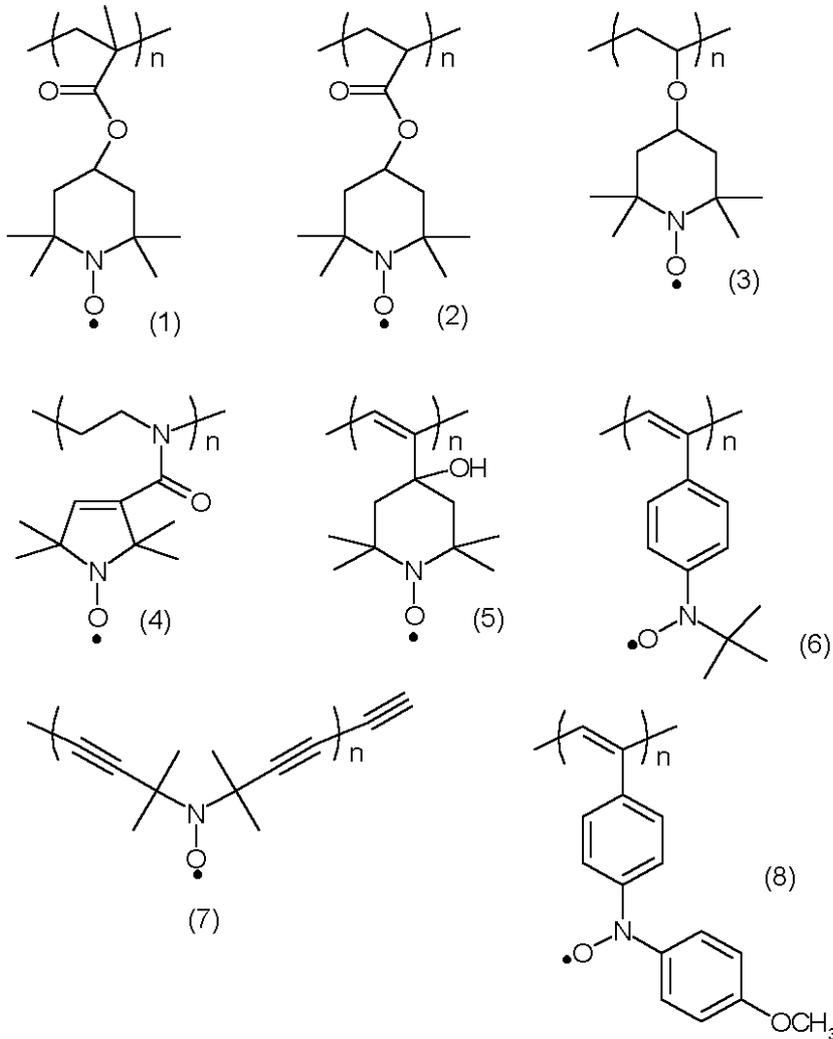
40

50

【請求項 8】

前記ニトロキシドラジカル重合体が化学式(1)～(8)のいずれかの構造単位を含むことを特徴とする請求項4から7のいずれかに記載の非水電解液二次電池の製造方法。

【化 2】



10

20

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電デバイスに関するものであり、特にニトロキシドラジカル重合体の酸化還元反応を利用した非水電解液二次電池に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ノート型パソコン、携帯電話、電気自動車などの急速な市場拡大に伴い、高出力の蓄電デバイスが求められている。特許文献1には、正極、負極の少なくとも一方の活物質がラジカル化合物を含有することを特徴とする二次電池が公開されている。また特許文献2にはニトロキシル化合物を正極中に含有した蓄電デバイスが公開されている。この蓄電デバイスは電極反応が速いため大電流で充放電ができるとされている。また特許文献3には少なくとも正極、負極、及び電解質を構成要素とし、電気化学的酸化反応及び還元反応の少なくとも一方の過程でラジカル化合物を生成する有機化合物を活物質として含む粒子を有する電池であって、前記粒子が少なくとも2以上の組成の領域からなる複合物であることを特徴とする電池が公開されている。この電池はエネルギー密度が高く、大容量で安定性に優れているとされている。

40

【特許文献1】特開2002-151084号公報

50

【特許文献2】特開2002-304996号公報

【特許文献3】特開2002-298850号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特許文献1に記載の正極、負極の少なくとも一方の活物質がラジカル化合物を含有することを特徴とする二次電池や特許文献2に記載の安定ラジカルを含むニトロキシル化合物を用いた蓄電デバイスや、特許文献3に記載の少なくとも正極、負極、及び電解質を構成要素とし、電気化学的酸化反応及び還元反応の少なくとも一方の過程でラジカル化合物を生成する有機化合物を活物質として含む粒子を有する電池であって、前記粒子が少なくとも2以上の組成の領域からなる複合物であることを特徴とする蓄電デバイスは、電極面積を大きくすることが困難であり、大電流充放電特性をさらに改良することが求められている。

10

【0004】

本発明は、大きな電極面積を持ち、大電流充放電特性に優れた非水電解液二次電池を安価に提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明により、第1の集電材料と、前記第1の集電金属の表面に設けられたLi金属層もしくはLi-X合金層(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)と、前記Li金属層もしくはLi-X合金層上に設けられた活性層と、前記活性層上に設けられた第2の集電材料よりなり、

20

前記活性層は、

(1)前記Li金属層もしくはLi-X合金層に接しかつニトロキシドラジカル重合体とアセトンおよびノもしくはアセトニトリルとLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)とが混在した第1層と、あるいは、前記Li金属層もしくはLi-X合金層の前記第1の集電材料と対向しない面に凹凸を形成した後、その凹凸を形成した面に粘度が0.01Pa・s以上5Pa・s以下であるニトロキシドラジカル重合体溶液を塗布して形成した第1層と、

(2)ニトロキシドラジカル重合体を主とする第2層と、
を有し、前記Li金属もしくはLi-X合金材料は、前記Li金属層もしくはLi-X合金層と導通していることを特徴とする非水電解液二次電池、
が提供される。

30

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、ニトロキシドラジカル重合体とLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)とが混在した第1層において、ニトロキシドラジカル重合体とLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)とが反応し、それらの接触面にセパレータとしての機能を持つ層が形成される。このLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)はLi金属層もしくはLi-X合金層と導通しており、ニトロキシドラジカル重合体はニトロキシドラジカル重合体を主とする第2層と導通しているため、セパレータとしての機能を持つ層が形成されると、Li金属層もしくはLi-X合金層並びに活性層に含まれるLi金属材料もしくはLi-X合金材料は負極として機能し、ニトロキシドラジカル重合体を主とする第2層は正極として機能する。ニトロキシドラジカル重合体とLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)との接触面は任意の三次元構造をとることができるため、三次元構造を微細にすることにより接触面の面積を飛躍的に増大することが可能となる。この接触面は、正極、負極それぞれの電極面積に等しいので、大きな電極面積を持ち、大電流充放電特性に優れた非水電解液二次電池を得ることができる。またセパレ

40

50

ータとしての機能を持つ層が自然に形成されるため、非水電解液二次電池の製造工程が大幅に簡略化され、製造コストが安くなる利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

<構成の説明>

本発明の非水電解液二次電池は、例えば、図1の概略断面図に示す構成を有する。図1において、1は第一の集電材料、2はLi金属もしくはLi-X合金、3は活性層、4はニトロキシドラジカル重合体、5は第二の集電体であり、AはLi金属層もしくはLi-X合金層、Bはニトロキシドラジカル重合体とLi金属材料もしくはLi-X合金材料とが混在した活性層第1層、Cはニトロキシドラジカル重合体を主とする活性層第2層を示している。

10

[1] 第一の集電材料

本発明の第一の集電材料に関しては、特に限定されるものではなく、従来公知のものを採用することができる。その材料としては、電気化学的な安定性から銅、ニッケル、銀、及びその合金等が好ましい。その形状としては、例えば、箔や平板状、メッシュ状のものをを用いることができる。

[2] Li金属層、Li-X合金層

本発明におけるLi金属、Li-X合金は、蓄電デバイスにおいて、負極活物質として作用する。本発明では、負極活物質が正極活物質であるニトロキシドラジカル重合体と反応し、それらの接触面にセパレータ機能を持つ層が形成されることが必要である。この層が形成されないと負極と正極は電氣的に短絡し、蓄電デバイスとして機能しなくなる。この層はリチウムとニトロキシドラジカルが接することによって形成されるため、負極活物質には少なくともリチウムが含まれなければならない。純粋なリチウム以外で使用できる材料としては、Li-X合金(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)が挙げられる。リチウムと合金を形成する金属は、上記Xとして挙げたAl、Ag、Sn、Pb以外にもAu、Si等が存在するが、LiとAuとの合金、LiとSiとの合金を用いた場合は、正負極間に電氣的短絡が生じ非水電解液二次電池として機能しない。Li-X合金におけるXの割合は、質量%として1~30%の範囲が好ましい。Xの割合が30%より多くなると、セパレータ機能を持つ層が形成しにくくなる。

20

[3] 活性層

30

[3-1] ニトロキシドラジカル重合体を主とする第2層

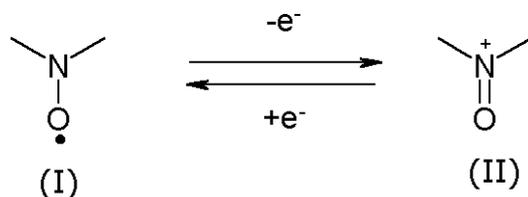
本発明におけるニトロキシドラジカル重合体は、非水電解液二次電池において、正極活物質として作用する。ニトロキシドラジカル重合体としては、前記特許文献1又は2等に記載されるニトロキシドラジカル重合体(ニトロキシルラジカル重合体ということもある)が使用でき、還元状態において化学式(I)で表されるニトロキシドラジカル部分構造をとり、酸化状態において化学式(II)で表されるオキソアンモニウムカチオン(ニトロキシルカチオン)部分構造をとるニトロキシドラジカル重合体であり、酸化還元状態間で電子の授受を行う下記反応式(A)で示される反応により、正極活物質として作用する材料である。

【0008】

40

【化1】

反応式(A)



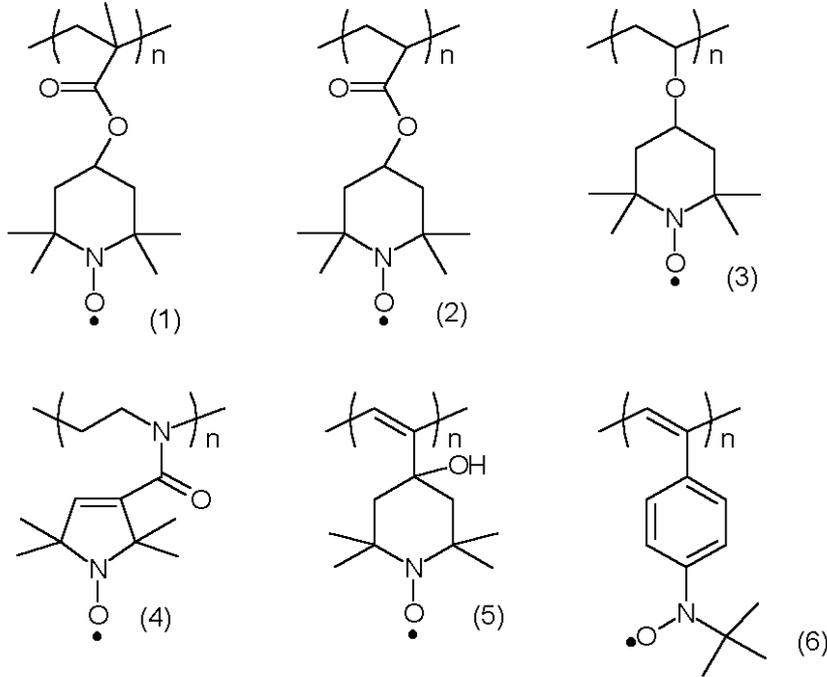
【0009】

50

ニトロキシドラジカル重合体は、平衡状態におけるスピン濃度が 10^{21} spin/g 以上である状態が 1 秒以上継続されるものであることが好ましい。代表的なポリマーの主たる構成単位を化学式 (1) から (8) に示す。

【0010】

【化2】

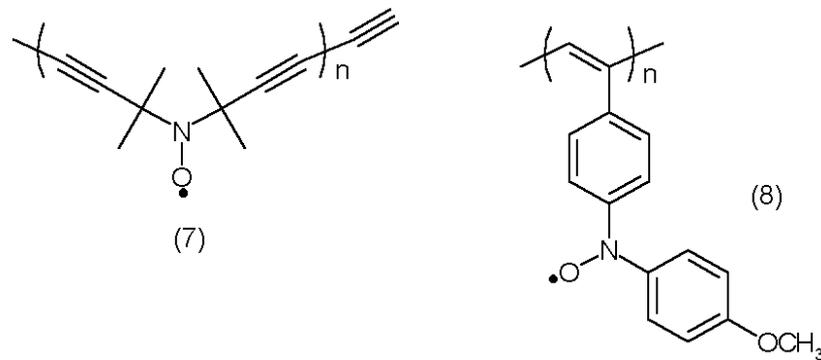


10

20

【0011】

【化3】



30

【0012】

これらの有機ラジカルポリマーでは、それぞれのラジカルが近傍の嵩高い置換基による立体障害や、共鳴構造により安定化されているため、平衡状態におけるスピン濃度が 10^{21} spin/g 以上である状態が 1 秒以上継続可能である。またポリマー主鎖はポリ(メタ)アクリル酸、ポリアルキル(メタ)アクリレート類、ポリビニルエーテル類、ポリ(メタ)アクリルアミド類ポリマーが電気化学的な安定性(耐酸化性及び耐還元性)から特に好ましい。上記第2層には、ニトロキシドラジカル重合体以外に、導電性を向上させるためにアセチレンブラック、ケッチェンブラック等のカーボンブラックや気相成長炭素繊維(VGCF)、メソフェーズピッチ炭素繊維、カーボンナノチューブ等の導電付与剤を添加してもよい。また集電材料との結着性を高めるために、ポリフッ化ビニリデン、ビニリデンフルオライド-ヘキサフルオロプロピレン共重合体、ビニリデンフルオライド-テトラフルオロエチレン共重合体等の結着剤を添加してもよい。

40

〔3-2〕Li金属層もしくはLi-X合金層に接しかつニトロキシドラジカル重合体とLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる

50

1種以上)とが混在した第1層

本発明における蓄電デバイスにおいて、活性層第1層におけるニトロキシドラジカル重合体とLi金属材料もしくはLi-X合金材料(XはAl、Ag、Sn、Pb群より選ばれる1種以上)とが混在するとは、基本的には、前記Li金属層もしくはLi-X合金層となるLi金属もしくはLi-X合金の第一の集電体と対向する側の一部を、3次元構造に微細化し、その空隙部にニトロキシドラジカル重合体が侵入して形成された状態を意味する。その他に、第1層に含まれるLi金属材料もしくはLi-X合金材料と前記Li金属層もしくはLi-X合金層との導通状態が保たれ、第1層に含まれるニトロキシドラジカル重合体と第2層のニトロキシドラジカル重合体との導通が保たれるのであれば、これに限定されない。例えば、バルク状のLi金属層もしくはLi-X合金層上に、粉末状、繊維状、フレーク状のLi金属材料もしくはLi-X合金材料を積層し、空隙部にニトロキシドラジカル重合体を含浸することも可能である。活性層第1層におけるニトロキシドラジカル重合体とLi金属材料もしくはLi-X合金材料の接触部にはセパレータ機能を持つ層が自然に形成される。このため、接触部がいかなる3次元構造をとっても電気的な短絡は生じない。この接触部の3次元構造を微細化することにより、正、負極の面積を飛躍的に増大させることができる。

【0013】

微細な3次元構造を形成する具体的な方法としては、例えば、金属リチウム箔表面を針やレーザー光等によりエッチングし微細な凹凸を形成する方法が挙げられ、その上に、N-メチル-ピロリドン(NMP)、アセトン、アセトニトリル等の溶剤に溶かしたニトロキシドラジカル重合体を塗布することにより、空隙部にニトロキシドラジカル重合体が侵入した後、溶剤を乾燥させることにより、活性層第1層が形成される。なお、前記ニトロキシドラジカル重合体溶液の粘度は $5 \sim 0.01 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の範囲にあることが望ましい。粘度が $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ を超える場合、空隙部に溶液が浸入するまでに時間がかかり過ぎ望ましくない。一方、粘度を $0.01 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 未満にするためには、大量の溶剤が必要で、乾燥に時間がかかりすぎるため好ましくない。なお、活性層第2層中の導電性物質と金属リチウム或いはリチウム合金とが直接接触することを避けるため、導電性物質を含まないニトロキシドラジカル重合体を主とする層が実質的に存在するように、ニトロキシドラジカル重合体を塗布して活性層第1層を形成する場合に、金属リチウム或いはリチウム合金が表面に露出しないように塗布することが望ましい。

[4] 第二の集電材料

本発明の第二の集電材料に関しては、特に限定されるものではなく、従来公知のものを採用することができる。その材料としては、電気化学的な安定性から、アルミニウム、ニッケル、及びそれらの合金が好ましい。その形状としては、例えば、箔や平板状、メッシュ状のものを用いることができる。また前記ニトロキシドラジカル重合体を主とする第2層の表面にアルミニウム、ニッケル、及びそれらの合金を蒸着、スパッタ等の方法で薄膜を形成し、第二の集電材料としてもよい。

[5] 非水電解液材料

本発明の電解液材料としては、金属リチウムの酸化還元電位で安定であれば特に限定されるものではなく従来公知の非水電解液を採用することができる。電解質は、電極間の荷電担体輸送を担うものであり、一般的に 20 で $10^{-5} \sim 10^{-1} \text{ S/cm}$ のイオン伝導性を有していることが望ましい。電解質塩を溶媒に溶解した電解液が最も好ましい。

【0014】

溶媒としては、金属リチウムの酸化還元電位で安定である理由から、プロピレンカーボネート(PC)、エチレンカーボネート(EC)、ブチレンカーボネート(BC)、ビニレンカーボネート(VC)等の環状カーボネート類、とジメチルカーボネート(DMC)、ジエチルカーボネート(DEC)、エチルメチルカーボネート(EMC)、ジプロピルカーボネート(DPC)等の鎖状カーボネート類や、ブチロラクトン等のラクトン類を二種以上混合したものが好ましい。電解質塩としては、例えば LiPF_6 、 LiAsF_6 、 LiAlCl_4 、 LiClO_4 、 LiBF_4 、 LiSbF_6 、 LiCF_3SO_3 、 LiCF_3CO_2

10

20

30

40

50

、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、等のリチウム塩が挙げられる。これら電解質塩は1種のみ用いることも、二種以上用いることもできる。その他の電解液としては4級アンモニウム - イミド塩等のイオン性液体を用いることができる。

【0015】

[6] 電池の形状

本発明の非水電解液二次電池の形状および外観については特に限定されるものではなく、従来公知のものを採用することができる。このような形状としては、例えば、電極積層体または巻回体を、金属ケース、樹脂ケース、もしくはアルミニウム箔などの金属箔と合成樹脂フィルムとからなるラミネートフィルム等によって封止したものが挙げられる。また、電池の外観としては、円筒型、角型、コイン型、シート型等が挙げられる。

10

【0016】

[7] 電池の製造方法

活性層第1層を形成するために、3次元微細化した負極表面にニトロキシドラジカル高分子を含む塗布液を塗布する際、微細な3次元構造の空隙部にニトロキシドラジカル高分子が十分に浸透するようにするため、塗布液は十分に低粘度である必要がある。

【0017】

第1活性層と第2活性層の積層は、3次元微細化した負極表面にニトロキシドラジカル高分子を塗布して活性層第1層を形成した後、活性層第1層上に活性層第2層の材料を塗布してもよいし、活性層第2層を正極集電体上に塗布し、その後、活性層第1層を形成した負極とを貼り合わせてもよい。

20

【実施例】

【0018】

以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0019】

実施例1

厚さ10 μm の銅箔(図1の1に相当)と厚さ30ミクロンのLi金属箔(図1の2に相当)を張り合わせ、Li金属箔の表面を針でエッチングし凹凸を形成した。エッチング後の金属箔の表面積はエッチング前の表面積のおよそ4倍になった。このLi金属箔の表面に、前記化学式(1)で表される繰り返し単位からなるホモポリマー物質とアセトンとを混合した溶液(ホモポリマー物質/アセトン=1/15、溶液粘度:約1Pa \cdot s)を塗布した後、乾燥し、Li金属とホモポリマー物質とが混在した活性層第1層(図1のBに相当)を形成した。

30

【0020】

上記の活性層第1層の上に、前記化学式(1)で表される繰り返し単位からなるホモポリマー物質と、導電付与剤として黒鉛化気相成長炭素繊維と、結着剤としてポリフッ化ビニリデンを5:4:1の重量比に計量し、それらをn-メチルピロリドンと混合したスラリーを塗布した後、乾燥し、活性層第2層(図1のCに相当)を形成した。この活性層第2層表面に厚さ20 μm のアルミ箔(図1の5に相当)を張り合わせ、図1に示す積層体を得た。この積層体を直径14の円状に切り抜き、ステンレス製の外装缶に収納し、電解液を注入後、封止してコイン型二次電池を作製した。電解液には1mol/lのLiPF₆電解質塩を含むプロピレンカーボネートを用いた。

40

【0021】

実施例2

実施例1において活性層第1層および第2層に使用された化学式(1)で表される繰り返し単位からなるホモポリマー物質を、前記化学式(2)で表される繰り返し単位からなるホモポリマー物質に変更した以外は実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

【0022】

実施例3

実施例1において活性層第1層および第2層に使用された化学式(1)で表される繰り返し

50

返し単位からなるホモポリマー物質を、前記化学式(3)で表される繰り返し単位からなるホモポリマー物質に変更した以外は実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

【0023】

実施例4

実施例1のLi金属箔をLi-Al合金箔(合金中のAlの組成比は30%)に変更した以外は実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

【0024】

実施例5

実施例1のLi金属箔をLi-Ag合金箔(合金中のAgの組成比は10%)に変更した以外は実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

10

【0025】

実施例6

実施例1のLi金属箔をLi-Sn合金箔(合金中のSnの組成比は10%)に変更した以外は実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

【0026】

実施例7

実施例1のLi金属箔をLi-Pb合金箔(合金中のPbの組成比は1%)に変更した以外は実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

【0027】

比較例1

20

実施例1のLi金属箔をLi-Si合金箔(合金中のSiの組成比は30%)に変更した以外は実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

【0028】

比較例2

厚さ10 μ mの銅箔と厚さ30ミクロンのLi金属箔を張り合わせたものを負極とし、前記化学式(1)で表される繰り返し単位からなるホモポリマー物質と、導電付与剤として黒鉛化気相成長炭素繊維と、結着剤としてポリフッ化ビニリデンを5:4:1の重量比に計量し、それらをn-メチルピロリドンと混合したスラリーを厚さ20 μ mのアルミ箔上に塗布し乾燥したものを正極とし、この正負極間にポリプロピレンからなるセパレータをはさみ、積層体を得た。この積層体を用いて実施例1と同様にコイン型二次電池を作成した。

30

【0029】

電池特性試験

作成したコイン型二次電池を2Vから4Vの電圧範囲で、定電流充放電を行った。充放電試験は20に設定した恒温槽内で行った。充電電流は1Cで行い。放電電流は1C電流と100C電流で行った。ここで任意のセルに対する1C電流とは1時間で放電が終わる電流値のことである。100C電流とは1Cの100倍の電流である。

試験結果を表1に示す。

【0030】

【表 1】

	100C放電容量/ 1C放電容量 (%)
実施例 1	68
実施例 2	63
実施例 3	67
実施例 4	63
実施例 5	65
実施例 6	62
実施例 7	61
比較例 1	-
比較例 2	23

10

【0031】

実施例の電池はいずれも、(100C放電容量/1C放電容量)が60%以上となった。これに対して、比較例1の電池は電池として機能せず放電容量が得られなかった。また、比較例2の電池は(100C放電容量/1C放電容量)が23%となり、実施例と比較して著しく低い値となった。これは、実施例の正負極接触面が図1に示すような三次元構造をとることにより、比較例2に対して、正負極面積が大きくなったことによる効果と考えられる。

20

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の一実施形態になる非水電解液二次電池の概略断面図である。

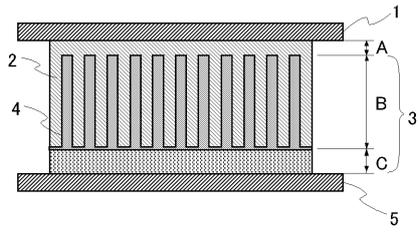
【符号の説明】

【0033】

- 1 第一の集電材料
- 2 Li金属もしくはLi-X合金
- 3 活性層
- 4 ニトロキシドラジカル重合体
- 5 第二の集電材料
- A Li金属層もしくはLi-X合金層
- B 活性層第一層
- C 活性層第二層

30

【 図 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
H 0 1 M	4/137	(2010.01)	H 0 1 M	4/02	1 0 7
H 0 1 M	4/38	(2006.01)	H 0 1 M	4/38	Z

- (72)発明者 岩佐 繁之
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 須黒 雅博
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 森岡 由紀子
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 佐藤 正春
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 佐武 紀子

- (56)参考文献 国際公開第2005/078831(WO, A1)
特開平08-222214(JP, A)
特開平01-132064(JP, A)

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