

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4296580号
(P4296580)

(45) 発行日 平成21年7月15日(2009.7.15)

(24) 登録日 平成21年4月24日(2009.4.24)

(51) Int.Cl.	F I		
HO 1 M 4/48 (2006.01)	HO 1 M 4/48	1 O 2	
HO 1 M 4/52 (2006.01)	HO 1 M 4/52	1 O 2	
CO 1 G 23/00 (2006.01)	CO 1 G 23/00	C	
CO 1 G 51/00 (2006.01)	CO 1 G 51/00	A	
HO 1 M 4/58 (2006.01)	HO 1 M 4/58	1 O 1	
請求項の数 1 (全 9 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2000-6070 (P2000-6070)	(73) 特許権者	304021440 株式会社ジーエス・ユアサコーポレーション
(22) 出願日	平成12年1月11日(2000.1.11)		京都府京都市南区吉祥院西ノ庄猪之馬場町1番地
(65) 公開番号	特開2001-196061 (P2001-196061A)	(72) 発明者	井口 隆明 大阪府高槻市古曾部町二丁目3番21号 株式会社 ユアサ コーポレーション 内
(43) 公開日	平成13年7月19日(2001.7.19)	(72) 発明者	倉富 純一 大阪府高槻市古曾部町二丁目3番21号 株式会社 ユアサ コーポレーション 内
審査請求日	平成18年9月7日(2006.9.7)	(72) 発明者	桑名 宏二 大阪府高槻市古曾部町二丁目3番21号 株式会社 ユアサ コーポレーション 内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 非水電解質リチウム二次電池

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

負極活物質の主成分にスピネル構造を有する $Li_xTi_{5/3-y}L_yO_4$ (LはB、Co又はZnを含む元素、 $4/3 < x < 7/3$ 、 $0 < y < 5/3$) で表される酸化物焼成体を用い、正極活物質の主成分にオリビン構造を有する Li_mMPO_4 (Mは1種以上の遷移金属で、 $0 < m < 2.1$) で表わせる酸化物焼成体を用いることを特徴とする非水電解質リチウム二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非水電解質リチウム二次電池に関し、さらに詳しくはリチウム二次電池に用いる活物質材料に関する。

【0002】

【従来の技術】

非水電解質を用いたリチウム二次電池は、小型、軽量で、エネルギー密度の高い優れた電池であり、これまで、負極活物質としては金属リチウム、リチウム合金あるいはリチウムの吸蔵・放出が可能な炭素材料が使用されてきた。しかし金属リチウムは、充電時に生成するリチウムの樹枝状析出(デンドライト)のため、サイクル寿命の点で問題があり、またこのデンドライトはセパレーターを貫通し内部短絡を引き起こしたり、発火の原因となることもあった。また、上記のような充電時に生成するデンドライトを防止する目的で用

いられたリチウム合金も、充電量が大きくなると、負極の微細粉化や負極活物質の脱落などの問題があり、十分なサイクル寿命が得られなかった。

【0003】

一方、炭素材料はリチウムの吸蔵・放出が可能であるため、上記した問題は著しく改善され、リチウム二次電池の長寿命化及び安全性に対して有効である。しかしながら、負極活物質に炭素材料を用いたリチウム二次電池は、金属リチウムやリチウム合金を用いたリチウム二次電池に比べ、自己放電が大きく保存特性が悪いことが知られている。自己放電のメカニズムについての詳細は必ずしも明らかではないが、炭素材料と電解質との副反応等によると考えられ、炭素材料に起因する現象であると考えられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来のリチウムイオン電池に用いられていた負極活物質としての炭素材料は、リチウムを吸蔵・放出する電位が金属リチウムの電位に近接しているため、電池の充電状態において炭素材料に吸蔵されているリチウムは活性度が高く、電解質等を還元する反応を起こすことが予想される。また、炭素材料はそれ自身が炭素元素のみの骨格から構成されていることから、酸素を含有する化合物である溶媒や支持塩と反応し、炭素-電解質界面に、中間層として酸化物被膜を形成しやすいことが予想される。

【0005】

従って、エネルギー密度が高く、自己放電の少ない保存特性の優れた安全な非水電解質リチウム二次電池を得るためには、リチウムの吸蔵・放出が可能で電解質等との副反応が起こりにくい負極活物質材料の開発が望まれている。

【0006】

本発明は、上記のような課題を解決しようとするもので、リチウムの吸蔵・放出が可能で電解質等との副反応が起こりにくい負極活物質を使用し、高電位でエネルギー密度が高い正極活物質と組み合わせることによって、エネルギー密度が高く、自己放電の少ない保存特性の優れた安全なリチウム二次電池を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記問題点に鑑みてなされたものであって、負極活物質の主成分にスピネル構造を有する $Li_xTi_{5/3-y}L_yO_4$ (LはB、Co又はZnを含む元素、 $4/3 < x < 7/3$ 、 $0 < y < 5/3$) で表される酸化物焼成体を用い、正極活物質の主成分にオリビン構造を有する Li_mMPO_4 (Mは1種以上の遷移金属で、 $0 < m < 2.1$) で表わされる酸化物焼成体を用いることを特徴とする非水電解質リチウム二次電池である。

【0008】

即ち、本発明者らは、リチウムの吸蔵・放出が可能な酸化物からなる負極活物質を用いることが保存特性向上に対して効果が大きいことを見出し、本発明に至った。

【0009】

本発明電池に用いる負極活物質は、金属リチウムの電位に対して約1.5Vの電位を有する。一方、本発明電池に用いる正極活物質は、金属リチウムの電位に対して約4.5~5.0Vの電位を有する。従って、前記負極活物質と前記正極活物質を組み合わせることにより、負極電位が高いにもかかわらず約3.0~3.5Vの高い電圧で作動するリチウム二次電池が構成されるので、エネルギー密度が高く保存特性の優れた安全なリチウム二次電池を提供することができる。

【0010】

また、本発明に用いる非水電解質は、高エネルギー密度を達成するためには有機電解液であることが好ましいが、さらに安全性の高いリチウム二次電池を得る為、ゲル電解質や有機固体電解質、あるいは無機固体電解質を用いてもよい。

【0011】

本発明のリチウム二次電池が自己放電の少ない保存特性に優れる理由としては、必ずしも明らかではないが、以下のように考察される。即ち、前記負極活物質の主成分であるLi

10

20

30

40

50

$\text{Li}_x\text{Ti}_{5/3-y}\text{L}_y\text{O}_4$ は、金属リチウムの電位に対して約1.5Vという比較的高い電位でリチウムの吸蔵・放出が起こるため、電池の充電状態において前記負極活物質の分子構造内に吸蔵されているリチウムの活性度は低く、電解質などを還元する作用が非常に小さいと考えられる。また、前記負極活物質が、炭素材料ではなく、酸化物であることから、電解質を構成する溶媒や支持塩が酸素を含有する化合物であっても、これと反応して電解質との界面に中間層として酸化物被膜を形成する作用も非常に小さいことが予想される。従って、電池の充電状態においても電極表面での副反応が起こりにくいので、自己放電の少ない保存特性に優れたリチウム二次電池を得ることができる。

【0012】

本発明電池に用いる負極活物質の主成分である $\text{Li}_x\text{Ti}_{5/3-y}\text{L}_y\text{O}_4$ は、スピネル構造を有し、化学式中のLは1種以上のTi以外の元素である。ここで、xは4/3以上7/3以下であり、yは0以上5/3未満が望ましい。

10

【0013】

異種元素LによってTiの一部を置換することにより、さらに電極性能が向上する。この理由は必ずしも明らかではないが、次のように考えられる。通常、チタンの酸化物は嵩高く、電極として塗布する場合、空隙の大きな電極となりやすい。本発明は、チタンの一部を異種元素で置換することにより、この嵩高さを抑えることができ、粒子間のイオンや電子の授受をスムーズにする働きがあるものと考えられる。置換元素としては、Ti以外の元素が考えられるが、好ましくはBe、B、C、Mg、Al、Si、P、Ca、Sc、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Ge、As、Se、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Te、Ba、La、Ta、W、Au、Hg、Pb等が挙げられる。

20

【0014】

本発明電池に用いる正極活物質の主成分である Li_mMPO_4 は、オリビン構造を有し、化学式中のMは1種以上の遷移金属元素である。ここで、mは0以上2.1以下であり、遷移金属MとしてはCo、Ni、Fe、Mn、Cu、Zn、Cd等であり、その主となる遷移金属種によって若干異なるが、リチウムの溶解・析出電位に対して4.5~5.0Vの高電位でリチウムの吸蔵・放出が起こることが特開平9-134724号に記載されている。例えば、遷移金属Mを主としてCoとした場合は5.0V近傍となる。また、例外的にFeのみの単独相の場合は3.5V近傍となる。Padhi, A.K.; Nanjundaswamy, K.S.; Goodenough, J.B. Phospho-olivines as Positive-Electrode Materials for Rechargeable Lithium Batteries. J. Electrochem. Soc. 144, 4, 1997, 1188-1194 に記載されている。

30

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明電池に用いる非水電解質としては、非水電解液や固体電解質等が挙げられ、リチウム二次電池の安全性を向上するための固体電解質としては、例えば無機固体電解質、有機固体電解質、無機有機固体電解質、熔融塩等を用いることができる。非水電解液は、有機溶媒として、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ブチロラクトン等のエステル類や、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン等の置換テトラヒドロフラン、ジオキソラン、ジエチルエーテル、ジメトキシエタン、ジエトキシエタン、メトキシエトキシエタン等のエーテル類、ジメチルスルホキシド、スルホラン、メチルスルホラン、アセトニトリル、ギ酸メチル、酢酸メチル、N-メチルピロリドン、ジメチルフォルムアミド等が挙げられ、これらを単独又は混合溶媒として用いることができ、これに支持電解質塩として、 LiClO_4 、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 等を溶解したものが挙げられる。無機固体電解質には、リチウムの窒化物、ハロゲン化物、酸素酸塩、硫化リン化合物などがよく知られており、これらの1種または2種以上を混合して用いることができる。なかでも、 Li_3N 、 LiI 、 Li_5NI_2 、 $\text{Li}_3\text{N}-\text{LiI}-\text{LiOH}$ 、 Li_4SiO_4 、 Li_4SiO_4-

40

50

LiI - LiOH 、 $x\text{Li}_3\text{PO}_4 \cdot (1-x)\text{Li}_4\text{SiO}_4$ 、 Li_2SiS_3 、 LiLaTiO_3 、 $\text{LiTi}_2(\text{PO}_4)_3$ 等やその類似化合物が有効である。一方有機固体電解質では、ポリエチレンオキサイド誘導体か少なくとも前記誘導体を含むポリマー、ポリプロピレンオキサイド誘導体か少なくとも前記誘導体を含むポリマー、ポリフォスファゼンやポリフォスファゼン誘導体、イオン解離基を含むポリマー、リン酸エステルポリマー誘導体、さらにポリビニルピリジン誘導体、ビスフェノールA誘導体、ポリアクリロニトリル、ポリビニリデンフルオライド、フッ素ゴム等に上記した非水電解液を含有させた高分子マトリックス材料(ゲル電解質)等が有効である。また、これら無機固体電解質と有機固体電解質を併用する方法も有効である。

【0016】

10

本発明の非水電解質リチウム二次電池において、電極合剤として正極あるいは負極活物質に導電剤や結着剤やフィラー等を添加することができる。導電剤としては、電池性能に悪影響を及ぼさない電子伝導性材料であれば何でも良い。通常、天然黒鉛(鱗片状黒鉛、土状黒鉛など)、人造黒鉛、カーボンブラック、アセチレンブラック、ケッチェンブラック、カーボンウイスキー、炭素繊維や金属(銅、ニッケル、鉄、銀、金など)粉、金属繊維、金属の蒸着、導電性セラミックス材料等の導電性材料を1種またはそれらの混合物として含ませることができる。その添加量は1~50重量%が好ましく、特に2~30重量%が好ましい。

【0017】

結着剤としては、通常、テトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン-プロピレンジエンターポリマー(EPDM)、スルホン化EPDM、スチレンブタジエンゴム(SBR)、フッ素ゴム、カルボメトキシセルロース等といった熱可塑性樹脂、ゴム弾性を有するポリマー、多糖類等を1種または2種以上の混合物として用いることができる。また、多糖類の様にリチウムと反応する官能基を有する結着剤は、例えばメチル化するなどしてその官能基を失活させておくことが望ましい。その添加量としては、1~50重量%が好ましく、特に2~30重量%が好ましい。

20

【0018】

フィラーとしては、電池性能に悪影響を及ぼさない材料であれば何でも良い。通常、ポリプロピレン、ポリエチレン等のオレフィン系ポリマー、アエロジル、アルミナ、炭素等が用いられる。フィラーの添加量は0~30重量%が好ましい。

30

【0019】

固体電解質と併用してセパレーターを用いることができる。セパレーターとしては、イオンの透過度が優れ、機械的強度のある絶縁性薄膜を用いることができる。耐有機溶剤性と疎水性からポリプロピレンやポリエチレンといったオレフィン系のポリマー、ガラス繊維、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン等からつくられたシート、微孔膜、不織布が用いられる。セパレーターの孔径は、一般に電池に用いられる範囲のものであり、例えば0.01~10 μm である。またその厚みについても同様で、一般に電池に用いられる範囲のものであり、例えば5~300 μm である。

【0020】

本発明に用いる正・負極活物質は、平均粒子サイズ0.1~100 μm である粉体が望ましい。所定の形状を得る上で、粉体を得るためには粉碎機や分級機や造粒機が用いられる。例えば乳鉢、ボールミル、サンドミル、振動ボールミル、遊星ボールミル、ジェットミル、カウンタージェットミル、巡回気流型ジェットミルや篩等が用いられる。粉碎時には水、あるいはヘキサンの有機溶剤を共存させた湿式粉碎を用いてもよい。分級方法としては、特に限定はなく、篩や風力分級機などが乾式、湿式ともに必要に応じて用いられる。

40

【0021】

電極活物質の集電体としては、構成された電池において悪影響を及ぼさない電子伝導体であれば何でもよい。例えば、正極には材料として、アルミニウム、チタン、ステンレス鋼、ニッケル、焼成炭素、導電性高分子、導電性ガラス等の他に、接着性、導電性、耐酸化

50

性向上の目的で、アルミニウムや銅等の表面をカーボン、ニッケル、チタンや銀等で処理した物を用いる事ができる。負極においては、材料として銅、ステンレス鋼、ニッケル、アルミニウム、チタン、焼成炭素、導電性高分子、導電性ガラス、Al - Cd合金等の他に、接着性、導電性、耐還元性向上の目的で、銅、アルミニウム等の表面をカーボン、ニッケル、チタンや銀等で処理した物を用いる事ができる。特に負極活物質がリチウムに対して1.5V程度の電位であるため、軽量化の目的でアルミニウムを用いることができる。これらの材料については表面を酸化処理する事も可能である。これらの形状については、フォイルの他、フィルム、シート、ネット、パンチドメタル、エキスパンドされた物、ラス体、多孔質体、発泡体、繊維群の形成体等が用いられる。厚みは特に限定はないが、1 ~ 500 μmのものが用いられる。

10

【0022】

本発明における非水電解質リチウム二次電池の形状としては、円筒形、角形、コイン形、ボタン形、扁平形、フィルム状等が挙げられる。なかでも、高エネルギー密度を達成するためにはゲル電解質や固体電解質を使用したフィルム状の電池形状とすることが望ましい。

【0023】

【実施例】

図1は、本発明に係るリチウム二次電池の断面図である。正極は、正極活物質、導電剤としてのケッチェンブラック及び結着剤としてのポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を含む正極合剤1が、アルミニウム製の正極集電体6上に圧着されている。負極は、負極活物質、導電剤としてのケッチェンブラック及び結着剤としてのポリテトラフルオロエチレン(PTFE)を含む負極合剤2が、銅製の負極集電体7上に圧着されている。セパレータ3は、ポリエチレン製微多孔膜からなり、前記正・負極間に介在している。電解液は、エチレンカーボネート(EC)及びジメチルカーボネート(DMC)を体積比2:1の割合で混合した溶媒に、テトラフルオロホウ酸リチウム(LiBF₄)を1モル溶解した非水電解液であり、前記正極、負極及びセパレータに含浸されている。前記正極を収納したアルミニウム製の正極缶4の周縁と、前記負極を収納したステンレス製の負極蓋5の周縁とが、ガスケット8を介して密閉されている。

20

【0024】

(参考例1)水酸化リチウム(LiOH・H₂O)と酸化チタン(TiO₂)を混合し、これらを酸化雰囲気下において900℃で熱処理して得たチタン酸リチウム(Li_{4/3}Ti_{5/3}O₄)を負極活物質として用いた。一方、四三酸化コバルト(Co₃O₄)、リン酸二アンモニウム((NH₄)₂HPO₄)及び水酸化リチウム(LiOH・H₂O)を混合し、窒素気流中において750℃で20時間熱処理して得たコバルト-リン酸リチウム(LiCoPO₄)を正極活物質として用いた。

30

【0025】

正極は、次のようにして得た。正極活物質87重量部、導電剤10重量部及び結着剤3重量部の割合で混合して正極合剤1とした後、成型金型を用いて直径16mmの円板状に打ち抜き、150℃の真空中で10時間乾燥させ、厚さ0.55mmの正極を作製した。

【0026】

負極は、次のようにして得た。負極活物質87重量部、導電剤10重量部、結着剤3重量部の割合で混合して負極合剤2とした後、成型金型を用いて直径16mmの円板状に打ち抜き、150℃の真空中で10時間乾燥させ、厚さ0.35mmの負極を作製した。

40

【0027】

前述したセパレータ及び非水電解液を用い、直径20mm、厚さ1.6mmのコイン型リチウム二次電池を作成した。これを参考例電池1とする。

【0028】

(実施例2)水酸化リチウム(LiOH・H₂O)、酸化チタン(TiO₂)及び無水ほう酸(B₂O₃)を混合し、これらを酸化雰囲気下において900℃で熱処理して得たチタン酸リチウム(Li_{4/3}Ti_{4/3}B_{1/3}O₄)を負極活物質として用いたこと以外は、参考例1

50

と同様にコイン型リチウム二次電池を作成した。これを本発明電池 2 とする。

【0029】

(実施例 3) 水酸化リチウム ($\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$)、酸化チタン (TiO_2) 及び四三酸化コバルト (Co_3O_4) を混合し、これらを酸化雰囲気下において 900 で熱処理して得たチタン酸リチウム ($\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{4/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_4$) を負極活物質として用いたこと以外は、参考例 1 と同様にコイン型リチウム二次電池を作成した。これを本発明電池 3 とする。

【0030】

(実施例 4) 水酸化リチウム ($\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$)、酸化チタン (TiO_2) 及び硝酸亜鉛 ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) を混合し、これらを酸化雰囲気下において 900 で熱処理して得たチタン酸リチウム ($\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{4/3}\text{Zn}_{1/3}\text{O}_4$) を負極活物質として用いたこと以外は参考例 1 と同様にコイン型リチウム二次電池を作成した。これを本発明電池 4 とする。

10

【0031】

(比較例 1) 負極活物質としてグラファイトを用い、正極活物質として炭酸マンガン (MnCO_3) 及び水酸化リチウム ($\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$) を混合し、これを乾燥空気雰囲気下において 750 で 20 時間熱処理して得たマンガン酸リチウム (LiMn_2O_4) を用いたこと以外は参考例 1 と同様にコイン型リチウム電池を作成した。これを比較電池 1 とする。

【0032】

(比較例 2) 負極活物質としてチタン酸リチウム ($\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{5/3}\text{O}_4$) を用い、正極活物質としてマンガン酸リチウム (LiMn_2O_4) を用いたこと以外は参考例 1 と同様にコイン型リチウム電池を作成した。これを比較電池 2 とする。

20

【0033】

これらの電池を用いて自己放電率を指標とした保存試験を行った。保存試験は室温で実施した。充放電は 10 時間率で行い、参考電池 1 及び本発明電池 2 ~ 4 においては、充電終止電圧 3.7 V、放電終止電圧 3.0 V とした。一方、比較例電池 1 においては、充電終止電圧 4.2 V、放電終止電圧 3.2 V とし、比較電池 2 においては、充電終止電圧 2.8 V、放電終止電圧 2.0 V とした。以上の充放電条件において、3 サイクル目の充電未状態の電池を 30 日間保存し、保存後の放電容量を測定することにより、以下の数式により自己放電率を算出した。

30

【0034】

【式】

$$\text{自己放電率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{保存後の放電容量(mAh)}}{\text{2 サイクル目の放電容量(mAh)}} \right) \times 100$$

【0035】

保存試験結果を電池電圧と併せて表 1 に示す。

【0036】

【表 1】

40

	自己放電率 [%]	電池放電電圧 [V]
参考例電池 1	1.0	3.4
本発明電池 2	0.7	3.4
本発明電池 3	0.6	3.4
本発明電池 4	0.6	3.4
比較電池 1	10.5	3.6
比較電池 2	1.1	2.5

10

【0037】

(表1)の結果に示されるように、参考例電池1、本発明電池2~4及び比較電池2では、比較電池1に比べて保存時の自己放電率が小さく、保存特性が改善されていることが明確である。しかしながら、この中で比較電池2は、電池の放電電圧は3V以下と低く、保存特性は改善されているものの電池のエネルギー密度が低下する結果となっている。

【0038】

また、本発明電池2~4の結果より、チタンの一部を他の元素に置換することにより、若干ではあるが、参考例電池1に比べて保存特性が向上することがわかる。この理由としては必ずしも明らかではないが、焼成後の粒子形態に影響し、粒子内部でのイオンや電子の授受を確実に行うことによって、自己放電を抑制できたものと考えられる。

20

【0039】

上記実施例においては、置換元素としてB、Co、Znを用いたが、Ti以外の他の元素についても同様の効果が確認されている。また、正極活物質についても遷移金属MとしてCoを用いたが、これ以外の遷移金属元素の単体あるいは混合体を用いても同様の効果が得られる。

【0040】

なお、本発明は上記実施例に記載された活物質の出発原料、製造方法、正極、負極、電解質、セパレータ等に限定されるものではない。またコイン型電池はあくまで本発明を説明するためのものであり、電池の形状はこれに限定されるものではない。さらに、主たる負極活物質は、リチウムに対する電位が約1.5Vであるため、集電体として銅の代わりにアルミニウムを用いると、重量エネルギー密度が向上することは当然である。

30

【0041】

また、負極活物質に、金属リチウムの電位の近傍においてリチウムの吸蔵・放出が起こる材料を使用した従来のリチウム二次電池は、これを複数直並列接合した場合、各電池間の環境温度やインピーダンス等のバラツキによって一部の電池が深い充電状態となる場合があり、負極において金属リチウムの析出を伴うことによって、電池の性能低下や不安定なモードへ誘導される危険性があった。しかしながら、本発明の前記負極活物質は、金属リチウムの電位に対して約1.5Vの電位でリチウムの吸蔵・放出が起こるため、これを使用したリチウム二次電池を複数直並列接合した場合においても、上記の問題を大きく回避することができる。

40

【0042】

【発明の効果】

本発明は上述したとおりであるので、エネルギー密度が高く、かつ自己放電の少ない保存特性の優れた安全な非水電解質リチウム二次電池を提供できる。

【図面の簡単な説明】

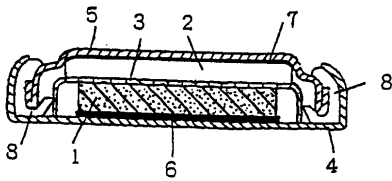
【図1】本発明電池の断面図である。

50

【符号の説明】

- 1 正極合剤
- 2 負極合剤
- 3 セパレータ
- 4 正極缶
- 5 負極蓋
- 6 正極集電体
- 7 負極集電体
- 8 ガスケット

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 M 10/36 (2006.01) H 0 1 M 10/00 1 0 3

審査官 植前 充司

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H01M 4/48
C01G 23/00
C01G 51/00
H01M 4/52
H01M 4/58
H01M 10/40