

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5269692号
(P5269692)

(45) 発行日 平成25年8月21日 (2013. 8. 21)

(24) 登録日 平成25年5月17日 (2013. 5. 17)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 M 4/1391 (2010. 01)

HO 1 M 4/1391

HO 1 M 4/1397 (2010. 01)

HO 1 M 4/1397

HO 1 M 4/131 (2010. 01)

HO 1 M 4/131

HO 1 M 4/136 (2010. 01)

HO 1 M 4/136

HO 1 M 4/66 (2006. 01)

HO 1 M 4/66

A

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-115433 (P2009-115433)

(22) 出願日 平成21年5月12日 (2009. 5. 12)

(65) 公開番号 特開2010-92835 (P2010-92835A)

(43) 公開日 平成22年4月22日 (2010. 4. 22)

審査請求日 平成21年5月12日 (2009. 5. 12)

(31) 優先権主張番号 097138181

(32) 優先日 平成20年10月3日 (2008. 10. 3)

(33) 優先権主張国 台湾 (TW)

(73) 特許権者 390023582

財団法人工業技術研究院

台湾新竹縣竹東鎮中興路四段195號

195 Chung Hsing Rd.

, Sec. 4, Chutung, Hsin

-Chu, Taiwan R. O. C

(74) 代理人 110000486

とこしえ特許業務法人

(72) 発明者 王 復民

台湾台北縣汐止市湖前街110巷97弄1

5之1號9樓

(72) 発明者 楊 長榮

台湾台中縣太平市太平村永豐路85巷6號

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 正極の形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極の形成方法であって、

基板を提供するステップと、

リチウム合金酸化層を前記基板上に形成するステップと、

アルゴン雰囲気下、150 以下の温度で、プラズマ処理を実行して、前記リチウム合金酸化層を改質するステップと、からなり、

前記プラズマ処理は、出力密度が $0.8 \text{ W/cm}^2 \sim 5 \text{ W/cm}^2$ 、濃度が $10^{11} \sim 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ で、電子温度は $1 \sim 2 \text{ eV}$ で行い、

前記リチウム合金酸化層の上表面は、均一、緻密、緊密に接合したナノ粒子を形成し、
内部/下方は、そのまま大きい粒子を維持しており、前記リチウム合金酸化層の上表面と、
内部/下方とは、同一の化学成分および結晶構造であることを特徴とする正極の形成方法。

【請求項 2】

前記基板は、ステンレス、ポリアミド、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン (ABS)、
雲母 (mica)、ガラス (glass)、ポリ(エチレンテフタレート) (poly(ethyleneterephthalate)、PET)、
ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール (poly-p-phenylene-benzobisoxazole、PBO)、
或いは、エポキシ樹脂 (epoxy resin) であることを特徴とする請求項 1 に記載の正極の形成方法。

【請求項 3】

10

20

前記リチウム金属酸化物は、 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 LiCr_2O_7 、 Li_2CrO_4 、 LiNiO_2 、 LiFeO_2 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ 、 LiFePO_4 、 $\text{LiMn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 、或いは、それらの組み合わせで、 $0 < x < 1$ 、且つ、Mcは二価金属であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の正極の形成方法。

【請求項 4】

前記基板の上にリチウム合金酸化層を形成するステップは、粉末プレス、気相蒸着、或いは、化学溶液合成蒸着であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の正極の形成方法。

【請求項 5】

前記プラズマ処理は、プラズマチャンバを用いて、高密度、低エネルギーのプラズマを提供するステップを含み、前記プラズマチャンバは、アノードシールド、誘導結合されたコイルを有し、かつ、前記プラズマチャンバは、閉磁界を形成可能であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の正極の形成方法。

10

【請求項 6】

前記プラズマ処理は、RFプラズマ、或いは、マイクロ波プラズマであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の正極の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リチウムバッテリーに関するものであって、特に、正極とその製造方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

駆動エネルギー源としてのバッテリーに関する多くの研究が行われ、電池の体積や量を最小化し、携帯式電子製品、例えば、ビデオカメラ、携帯電話、および、ラップトップ型コンピュータ等の高度な技術要求を満たしている。特に、再充電可能なリチウム電池が単位重量当たり提供できる電量は、ニッカド電池、ニッケル水素電池、ニッケル亜鉛電池等の鉛蓄電池よりも高い。この他、リチウム電池は充電が快速である。

【0003】

リチウム電池の正極は、一般に、リチウム金属酸化物、例えば、 LiNiO_2 、 LiCoO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 、或いは、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ からなる。負極は、一般に、リチウム金属、リチウムとその他の金属の合金、或いは、グラファイト等の炭素質材料からなる。正極を形成する方法は、薄膜製造プロセス、或いは、粉末プロセスを使用しても、リチウム合金酸化層の上表面が、不均一、不緻密、且つ、大粒子である。よって、正極の容量(mAh/g)と寿命を減少させる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、正極とその製造方法、および、それを用いるリチウム電池を提供し、上述の問題を解決することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

上述の目的を達成するため、本発明は、正極の形成方法を提供し、基板を提供するステップと、リチウム合金酸化層を基板の上に形成するステップと、プラズマ処理を実行して、リチウム合金酸化層を改質するステップと、からなり、リチウム合金酸化層の上表面は、均一、緻密、緊密に接合したナノ粒子を形成し、内部/下方は、そのまま大きい粒子を維持する。

【0006】

本発明は、正極を提供し、基板と、基板上のリチウム合金酸化層と、からなる。リチウム合金酸化層の上表面は、均一、緻密、緊密に接合したナノ粒子を形成し、内部/下方は

50

、そのまま大きい粒子を維持する。

【 0 0 0 7 】

本発明は、更に、リチウム電池を提供し、上述の正極と、負極と、正極と負極間に位置し、容置領域を定義する隔離膜と、容置領域に位置する電解質溶液と、正極、負極、隔離膜、および、電解質溶液を被覆する封止構造と、からなる。

【発明の効果】

【 0 0 0 8 】

本発明により、プラズマにより処理されたリチウム合金酸化層表面は、充電/放電が室温、或いは、高温で処理されても、寿命が長く、容量が大きい。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の具体例によるリチウム電池の断面図である。

【図 2】本発明の具体例によるプラズマ源の断面図である。

【図 3 A】本発明の比較例による LiMn_2O_4 層の電子線回折スペクトル図である。

【図 3 B】本発明の具体例による LiMn_2O_4 層の電子線回折スペクトル図である。

【図 4】本発明の具体例、および、比較例による LiMn_2O_4 層のESCAスペクトル図である。

【図 5】本発明の具体例、および、比較例による LiMn_2O_4 層のRAMANスペクトル図である。

【図 6】本発明の比較例による LiMn_2O_4 層の上表面のSEMイメージ図である。

【図 7 A】本発明の具体例による LiMn_2O_4 層の上表面のSEMイメージ図である。

【図 7 B】本発明の具体例による LiMn_2O_4 層の上表面のTEM明視野像図である。

20

【図 8】本発明の比較例による室温での充電/放電期間の容量曲線図である。

【図 9】本発明の比較例による高温での充電/放電期間の容量曲線図である。

【図 1 0】本発明の具体例による室温での充電/放電期間の容量曲線図である。

【図 1 1】本発明の比較例による高温での充電/放電期間の容量曲線図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

本発明は、正極の形成方法を提供する。まず、リチウム金属酸化物を基板上に形成する。基板は、ステンレス、ポリアミド、アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン(ABS)、雲母(mica)、ガラス(glass)、ポリ(エチレンテフタレート)(poly(ethyleneterephthalate, PET)、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール(poly-p-phenylene-benzobisoxazole, PBO)、或いは、エポキシ樹脂(epoxy resin)である。リチウム金属酸化物として一般的な材料は、 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiCoO_2 、 LiCr_2O_7 、 Li_2CrO_4 、 LiNiO_2 、 LiFeO_2 、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ 、 LiFePO_4 、 $\text{LiMn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 、或いは、それらの組み合わせで、 $0 < x < 1$ 、且つ、Mcは二価金属(divalent metal)である。形成方式は三種類あり、(1)公知の粉末プレス、(2)プラズマ化学気相成長法(plasma enhanced chemical vapor deposition、PECVD)、レーザー被覆(laser plating)、減圧化学気相成長(low pressure chemical vapor deposition、LPCVD)、急熱化学蒸着法(RTCVD)、原子層堆積法(atomic layer deposition、ALD)、或いは、物理蒸着(physical vapor deposition、PVD)、マグネトロンスパッタリング(magnetron sputtering)、RFスパッタリング(RF sputtering)、或いは、RFプラズマスパッタリング(RF plasma sputtering)等の気相蒸着、(3)ゾル-ゲルコーティング(sol-gel coating)、電気化学被覆(electrochemical plating)、熱水蒸着(hydrothermal deposition)、等の化学溶液合成蒸着(chemical solution deposition)である。その結果、厚さが50~2000nmのリチウム合金酸化物薄膜か、或いは、2~100μmの厚膜のリチウム合金酸化層が基板上に形成される。

30

40

【 0 0 1 1 】

一具体例中、SEMイメージの断面から分かるように、上述のプロセスで形成されるリチウム合金酸化層は緻密ではなく、上表面が平坦でない。よって、上述の構造を直接、正極材料とすると、何回かの充放電後、その容量は大幅に減少する。

【 0 0 1 2 】

50

上述の問題を改善するため、リチウム合金酸化層を形成後、重要なプロセスを実行する。本発明において、リチウム合金酸化層に対し、付加的なプラズマ処理を施す。これにより、リチウム合金酸化層は改質されて、均一、緻密、緊密に接合したナノ粒子（ $3 \sim 10$ nm）を上表面に形成し、下方は、元のままの大きい粒子である。ESCAとX線の回折図によると、プラズマ処理の前のリチウム合金酸化層と比較すると、改質されたリチウム合金酸化層の上表面は、化学成分と結晶構造が同じである。よって、プラズマ処理は、上表面の粒子サイズだけを変化させ、リチウム合金酸化層は、酸化還元等の好ましくない反応を誘発しない。ラマン（RAMAN）スペクトルは、ナノ結晶構造が上表面に形成されることを示す。プラズマ処理は、RFプラズマ、或いは、マイクロ波プラズマ処理で、プラズマ出力はリチウム合金酸化層面積によって決定され、プラズマ出力密度は、 $0.8 \text{ W/cm}^2 \sim 5 \text{ W/cm}^2$ である。出力密度が 0.8 W/cm^2 未満の場合、プラズマ密度が低すぎて、処理効果が出ない。出力密度が 4 W/cm^2 より大きい場合、高エネルギーと高密度プラズマが、表面を破壊するか、或いは、粒子を粗雑にする。プラズマ処理は、好ましくは、アルゴン等の不活性ガス下で処理され、好ましくない反応が生じるのを回避する。正極が、価数が $+3 \sim +4$ のコバルト、或いは、マンガンなどの高酸化状態の金属を含む場合、プラズマ処理は酸素下で処理される。プラズマチャンバは、アノードシールド、誘導結合されたコイル、および、閉磁界を有し、低エネルギー、高密度を達成し、よって、プラズマ濃度は $10^{11} \sim 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ で、電子温度は $1 \sim 2 \text{ eV}$ である。プラズマ濃度、或いは、電子温度が低すぎる場合、十分な効果がでない。プラズマ濃度、或いは、電子温度が高すぎる場合、高エネルギーと高密度プラズマがリチウム合金酸化層の表面を破壊するか、或いは、正極の位相が大幅に減少する。プラズマ処理は $5 \sim 60$ 分で、均一化処理は短時間では完成せず、長時間かかると正極の内部が損傷する。プラズマ処理は低温プロセスで、正電極温度は 150 以下に制御される。高処理温度（ >150 ）は、高温抵抗がない可撓性基板を破壊する。

【0013】

注意すべきことは、一部の公知技術中で、プラズマ装置によりリチウム合金酸化層を形成しているが、プラズマは蒸着やスパッタリングを補助するために用いられ、蒸着やスパッタリングプロセスの終わりで中止し、プラズマにより形成されたリチウム合金酸化層は依然として不均一な上表面を有する。ある技術で、付加的なプラズマ処理により、リチウム合金酸化層を改質しているが、本発明のプラズマ源設計とプラズマ因子が不足している。よって、リチウム合金酸化層は、公知のプラズマ処理と異なり、正極の粒子が粗雑で、位相が変化し、破壊するので、セルパフォーマンスは増加しない。

【0014】

一具体例中、基板は、ステンレスなどの剛体材料である。剛体基板は、プラズマ処理の前か後に、 $300 \sim 700$ の高温でアニールされる。アニール温度が 300 未満なら、基板は結晶相が乏しく、低容量である。アニール温度が 700 より高いと、基板は高温の混合相である。

【0015】

本発明によるリチウム合金酸化層は、正極として使用されるが、図1で示されるようなリチウム電池に限定されない。図1中、隔離膜5は正極1と負極3間に設置されて、容置領域2を定義し、電解質溶液を保存する。更に、正極1、負極3、隔離膜5、および、電解質溶液は、封止構造6により被覆される。

【0016】

負極3は、炭素化合物、或いは、リチウム合金を含む。炭素化合物は、カーボンパウダー、グラファイト、カーボンファイバー、カーボンナノチューブ、或いは、それらの組み合わせである。一具体例中、炭素化合物は、直径が $5 \sim 30 \mu\text{m}$ のカーボンパウダーである。リチウム合金は、 LiAl 、 LiZn 、 Li_3Bi 、 Li_3Cd 、 Li_3Sb 、 Li_4Si 、 $\text{Li}_{4.4}\text{Pb}$ 、 $\text{Li}_{4.4}\text{Sn}$ 、 LiC_6 、 Li_3FeN_2 、 $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}$ 、 $\text{Li}_{2.6}\text{Cu}_{0.4}\text{N}$ 、或いは、それらの組み合わせである。上述の二種の材料以外に、負極3は、更に、金属酸化物、例えば、 SnO 、 SnO_2 、 GeO 、 GeO_2 、 In_2O 、 In_2O_3 、 PbO 、 PbO_2 、 Pb_2O_3 、 Pb_3O_4 、 Ag_2O 、 AgO 、 Ag_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Sb_2O_4 、 Sb_2O_5 、 SiO 、 ZnO 、 CoO 、 NiO 、 FeO 、或いは、それらの組み合わせである。更に、負極3は、ポリマー接

10

20

30

40

50

着剤を含み、電極の機械特性を増加する。ポリマー接着剤に適するのは、フッ化ビニリデン樹脂 (polyvinylidene fluoride、PVDF)、スチレンブタジエンゴム (styrene-butadiene rubber、SBR)、ポリアミド (polyamide)、メラミン樹脂 (melamine resin)、或いは、それらの組み合わせである。

【 0 0 1 7 】

隔離膜 5 は、ポリエチレン (polyethylene、PE)、ポリプロピレン (polypropylene、PP)、或いは、それらの複合層 (PE/PP/PE) である。

【 0 0 1 8 】

電解質溶液は、有機溶液、リチウム塩、および、添加剤である。有機溶液は、 γ -ブチロラクトン (butyrolactone、GBL)、エチレン・カーボネート (ethylene carbonate、EC)、プロピレン・カーボネート (propylene carbonate、PC)、ジエチレンカーボネート (diethylene carbonate、DEC)、酢酸プロピル (propyl acetate、PA)、炭酸ジメチル (dimethyl carbonate、DMC)、エチルメチルカーボネート (ethylmethyl carbonate、EMC)、或いは、それらの組み合わせである。リチウム塩は、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiSBF_6 、 LiClO_4 、 LiAlCl_4 、 LiGaCl_4 、 LiNO_3 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 LiSCN 、 $\text{LiO}_3\text{SCF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{LiC}_6\text{F}_5\text{SO}_3$ 、 LiO_2CCF_3 、 LiSO_3F 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 LiCF_3SO_3 、或いは、それらの組み合わせである。添加剤は、一般に、ビニレンカーボネート (vinylene carbonate、VC)、或いは、更に、中華民国 (台湾) の特許第 9 6 1 4 5 9 0 2 号で開示されるマレイミド系化合物を含む。

【 0 0 1 9 】

本発明中のプラズマ処理に用いられるプラズマ源は、図 2 で示されるように設計される。上電極 7 は単一の電極板、電気誘導コイル、或いは、マイクロ波発振器である。アノードシールド 8 は、上電極板と下電極板間に設置される。アノードシールド 8 は、調整可能なキャパシタにより接地に結合される。プラズマ源は、閉磁界 9 により被覆され、その後の処理に用いられる材料は、下電極 10 上にセットされる。

【 0 0 2 0 】

本発明の正極は高容量で、寿命が長く、これを用いたリチウム電池は優れたパフォーマンスを発揮する。

【 実施例 】

【 0 0 2 1 】

《 正極の調製 》

比較例 1

500 nm の厚さの LiMn_2O_4 層はステンレス基板上でマグネトロンスパッタリングされ、600 でアニールされる。上述の LiMn_2O_4 表面は、集束イオンビームにより切断されて、分析され、電子線回折スペクトルは図 3 A で示され、ESCA スペクトルは図 4 で示され、RAMAN スペクトルは図 5 で示され、上表面の SEM イメージは図 6 で示される。図 6 のように、付加的なプラズマ処理がない LiMn_2O_4 表面は不均一で、粒子も粗く、大きい。

【 0 0 2 2 】

実施例 1

500 nm の厚さの LiMn_2O_4 層はステンレス基板上でマグネトロンスパッタリングされ、600 でアニールされ、Rf プラズマにより処理される。Rf プラズマに用いられる電力は 30 W で、大気処理はアルゴンで、処理温度は 100 以下で、処理期間は 30 分である。プラズマ処理後の LiMn_2O_4 層は、図 4 で示される ESCA スペクトル、図 5 で示される RAMAN スペクトルを有する。

【 0 0 2 3 】

実施例 2

実施例 2 は実施例 1 と同様で、異なるのは、プラズマ処理に用いられる電力が、実施例 2 では 50 W であることである。プラズマ処理後の LiMn_2O_4 表面層は、集束イオンビームにより切断されて、分析され、電子線回折スペクトルは図 3 B で示され、ESCA スペクトルは図 4 で示され、RAMAN スペクトルは図 5 で示され、上表面の SEM イメージは図 7 A で示され

る。図7Aのように、付加的なプラズマ処理後の LiMn_2O_4 表面は均一、緻密で、平坦である。極細で、緊密な接合のナノ粒子が上表面上に形成されるので、SEMにより効果的に粒子を分析することが困難である。図7Bは、図3Bと同じ表面部分の明視野像を示し、ナノ粒子の緊密な接合構造を示す。

【0024】

実施例3

実施例3は実施例1と同様で、異なるのは、プラズマ処理に用いられる電力が、実施例3では80Wであることである。プラズマ処理後の LiMn_2O_4 表面層は、図4で示されるESCAスペクトル、図5で示されるRAMANスペクトルを有する。

【0025】

図3の電子線回折スペクトルと図4のESCAスペクトルを比較する時、比較例1と実施例1～3の表面分子の化学組成が同じであることが分かる。よって、プラズマ処理は分子組成を変化させない。しかし、図5のRAMANスペクトルは、高密度と低エネルギーのプラズマ処理後、ピーク値が $630 \sim 660 \text{ cm}^{-1}$ の間から低波数にシフトする。図6と図7A、および、図7BのTEMとSEMイメージで示されるように、プラズマ処理は、効果的に、リチウム合金酸化層表面を均一にし、緻密程度を改善する。更に、プラズマ処理により、上表面で、ナノ粒子の生成が誘発される。

【0026】

《電子特性（バッテリー容量、および、寿命）》

【0027】

比較例1

比較例1の電極は、EC/EMCの1M LiPF_6 電解質に入れられる。電極は、室温（25℃）で、順方向電流と逆電流（0.3mA/mg）、および、電圧（1.5～4.5 V vs. Li/Li^+ ）により充電/放電されて、その容量（mAh/g）を測定する。図8で示されるように、第1回目の充電/放電曲線（最も右側の曲線）は140mAh/gの容量を有する。充電/放電周期の増加に伴い、曲線は左側にシフトする。20回の充電/放電で、その容量は僅か11.5mAh/gである。

【0028】

比較例1の電極は、EC/EMCの1M LiPF_6 電解質に入れられる。電極は、高温（55℃）で、順方向電流と逆電流（0.3mA/mg）、および、電圧（2.0～4.5 V vs. Li/Li^+ ）により充電/放電されて、その容量（mAh/g）を測定する。図9で示されるように、第1回目の充電/放電曲線（最も右側の曲線）は400mAh/gの容量を有する。充電/放電周期の増加に伴い、曲線は左側にシフトする。20回の充電/放電で、その容量は僅か200mAh/gである。

【0029】

実施例2

実施例2の電極は、EC/EMCの1M LiPF_6 電解質に入れられる。電極は、室温（25℃）で、順方向電流と逆電流（0.3mA/mg）、および、電圧（2.0～4.5 V vs. Li/Li^+ ）により充電/放電されて、その容量（mAh/g）を測定する。図10で示されるように、第1～20回の充電/放電曲線は、ほぼ重畳し、140mAh/gを維持する。

【0030】

実施例2の電極は、EC/EMCの1M LiPF_6 電解質に入れられる。電極は、高温（55℃）で、順方向電流と逆電流（0.3mA/mg）、および、電圧（1.5～4.5 V vs. Li/Li^+ ）により充電/放電されて、その容量（mAh/g）を測定する。図11で示されるように、第2回目の充電/放電曲線（最も右側の曲線）は第1回目の充電/放電曲線（410mAh/gの容量を有する）よりも高い500mAh/gの容量を有する。充電/放電周期の増加に伴い、曲線は左側にシフトする。充電/放電周期の増加に伴い、曲線は左側にシフトする。20回の充電/放電で、その容量は370mAh/gを維持する。

【0031】

図8～図11を比較すると分かるように、充電/放電が、室温、或いは、高温で処理されても、プラズマにより表面処理されたリチウム合金酸化層は寿命が長く、容量が大きい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

本発明では好ましい実施例を前述の通り開示したが、これらは決して本発明に限定するものではなく、当該技術を熟知する者なら誰でも、本発明の精神と領域を脱しない範囲内で各種の変動や潤色を加えることができ、従って本発明の保護範囲は、特許請求の範囲で指定した内容を基準とする。

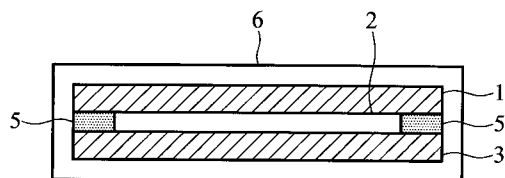
【 符号の説明 】

【 0 0 3 3 】

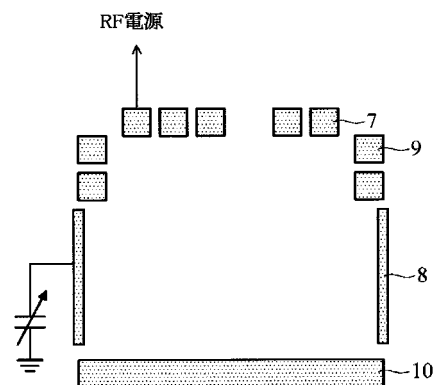
- 1 正極
- 2 容置領域
- 3 負極
- 5 隔離膜
- 6 封止構造
- 7 上電極
- 8 アノードシールド
- 9 閉磁場
- 10 下電極

10

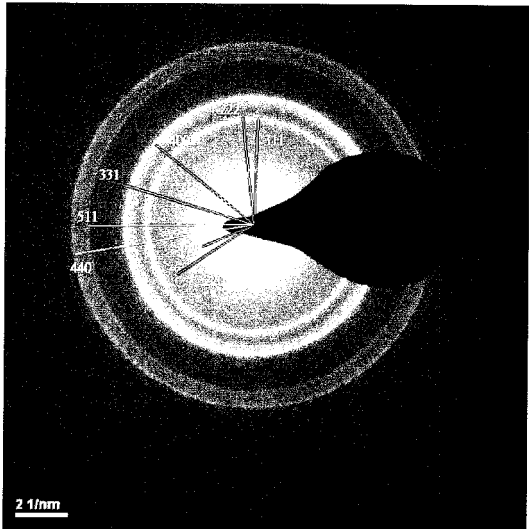
【 図 1 】



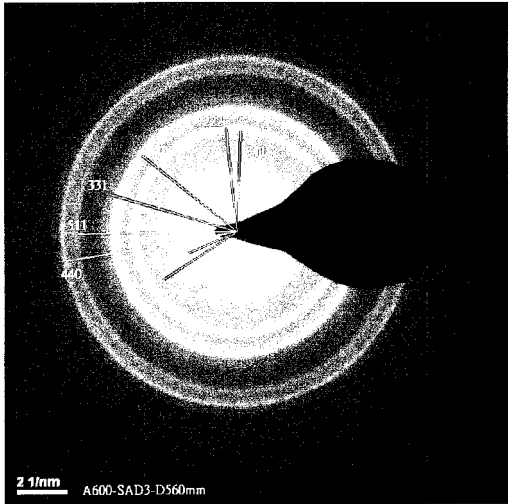
【 図 2 】



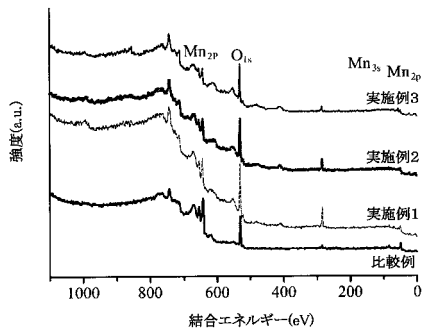
【図 3 A】



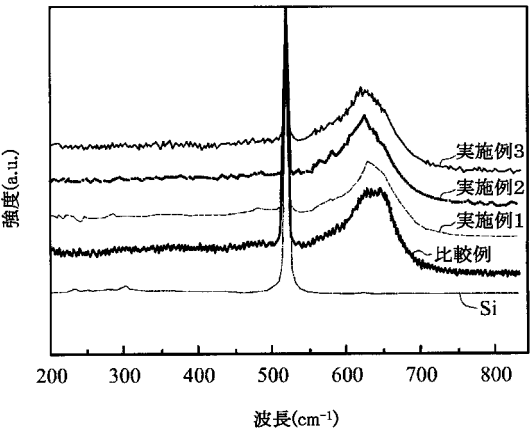
【図 3 B】



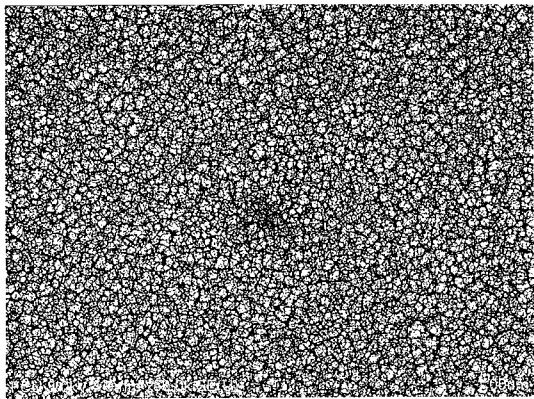
【図 4】



【図 5】



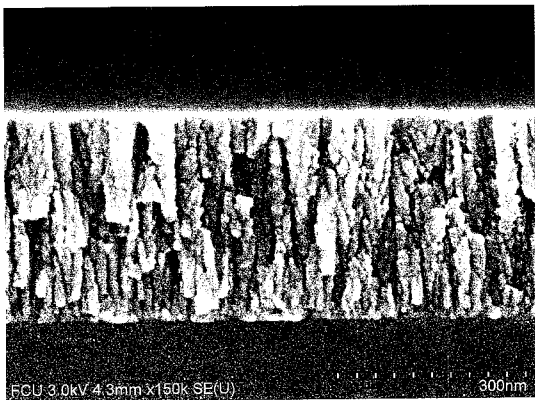
【図 6】



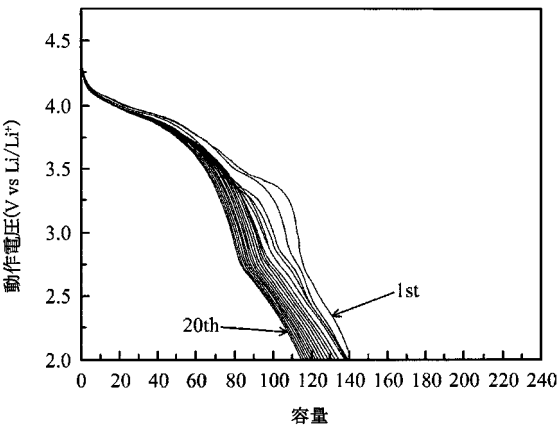
【図 7 A】



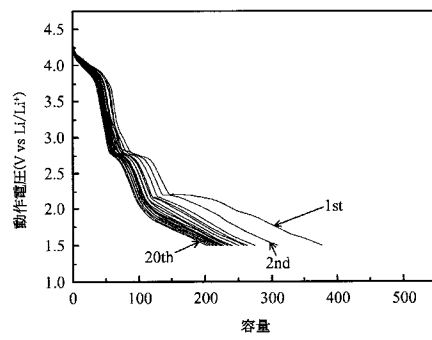
【図 7 B】



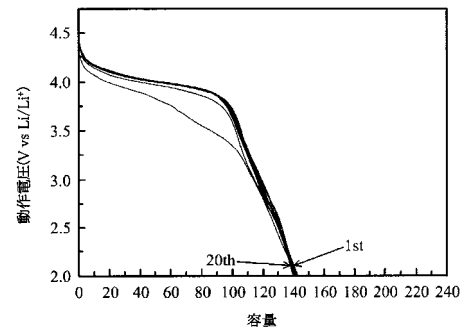
【図 8】



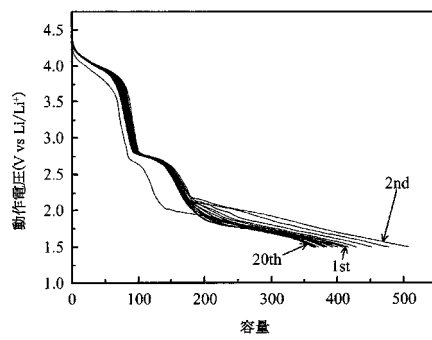
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 陳 振崇
台湾台中縣梧棲鎮草▲なん▼里文昌路767號1樓
- (72)発明者 邱 國峰
台湾台中市美村路一段64巷5號

審査官 松嶋 秀忠

- (56)参考文献 国際公開第2003/031673(WO, A1)
特開2001-316817(JP, A)
特表2006-505128(JP, A)
特開2004-022988(JP, A)
特開2005-248322(JP, A)
特開平11-250899(JP, A)
特開2002-343358(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01M	4/1391
H01M	4/131
H01M	4/136
H01M	4/1397
H01M	4/66