

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成 27 年 12 月 17 日 (2015.12.17)

【公表番号】特表 2014-534586 (P2014-534586A)

【公表日】平成 26 年 12 月 18 日 (2014.12.18)

【年通号数】公開・登録公報 2014-070

【出願番号】特願 2014-538973 (P2014-538973)

【国際特許分類】

H 0 1 M 10/052 (2010.01)

H 0 1 M 4/38 (2006.01)

H 0 1 M 4/36 (2006.01)

H 0 1 M 4/525 (2010.01)

H 0 1 M 4/505 (2010.01)

H 0 1 M 4/131 (2010.01)

H 0 1 M 10/058 (2010.01)

【F I】

H 0 1 M 10/052

H 0 1 M 4/38 Z

H 0 1 M 4/36 C

H 0 1 M 4/36 E

H 0 1 M 4/525

H 0 1 M 4/505

H 0 1 M 4/131

H 0 1 M 10/058

【誤訳訂正書】

【提出日】平成 27 年 10 月 26 日 (2015.10.26)

【誤訳訂正 1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リチウムイオン電気化学セルであって、

第 1 の不可逆的容量を有する層状リチウム遷移金属酸化物を含む正極と、

約 0.9 V vs. Li / Li⁺ まで脱リチオ化するとき第 1 の不可逆的容量を有する合金アノード材料を含む負極と、を備え、

前記正極の第 1 の不可逆的容量が前記負極の第 1 の不可逆的容量よりも小さく、

前記正極の放電電圧曲線が、3.5 V vs. Li / Li⁺ 以下の電圧でその容量の少なくとも 10 % を包含し、

約 4.8 V vs. Li / Li⁺ から約 2.5 V vs. Li / Li⁺ まで C / 10 以下の速度で放電するとき、前記正極の平均放電電圧が 3.75 V vs. Li / Li⁺ 以上であり、

前記電気化学セルが約 2.5 V vs. Li / Li⁺ 以上の最終放電電圧まで放電される、リチウムイオン電気化学セル。

【請求項 2】

前記正極が、

O3 結晶構造を有する層状リチウム金属酸化物を含むコアであって、

前記層状リチウム金属酸化物がリチウムイオンセルのカソードに組み込まれ、前記リチウムイオンセルが少なくとも $4.6 \text{ V vs. Li/Li}^+$ まで充電され、次いで放電するときに、前記層状リチウム金属酸化物が、 $3.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以下の dQ/dV ピークを示さず、前記コアが複合粒子の原子の全モル基準で前記複合粒子の $30 \sim 85$ モルパーセントを含む、コアと、

前記コアを実質的に取り囲む O_3 結晶構造を有し、酸素欠損を有する層状リチウム金属酸化物を含むシェル層と、

を含む複合粒子を含む、請求項 1 に記載のリチウムイオン電気化学セル。

【請求項 3】

前記層状リチウム金属酸化物が、ニッケル、マンガン、及びコバルトを含み、前記複合粒子中の全コバルト含有量が 20 モルパーセント未満である、請求項 1 に記載のリチウムイオン電気化学セル。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0006

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0006】

一態様では、第 1 の不可逆的容量を有する層状リチウム遷移金属酸化物を含む正極と、約 $0.9 \text{ V vs. Li/Li}^+$ まで脱リチオ化するときに第 1 の不可逆的容量を有する合金アノード材料を含む負極と、を備え、正極の第 1 の不可逆的容量が負極の第 1 の不可逆的容量よりも小さく、正極の放電電圧曲線が、 $3.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以下の電圧でその容量の少なくとも 10% を包含し、約 $4.8 \text{ V vs. Li/Li}^+$ から約 $2.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ まで $C/10$ 以下の速度で放電するときに、正極の平均放電電圧が $3.75 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以上であり、並びに電気化学セルが約 $2.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以上の最終放電電圧まで放電される、リチウムイオン電気化学セルが提供される。一部の実施形態では、異なる個別の電圧プロファイルを有する 2 つ以上の活性材料のブレンド又は混合物を使用して、第 1 の不可逆的容量を有する正極又は第 1 の不可逆的容量を有する負極を作製することができる。他の実施形態では、正極は、 O_3 結晶構造を有する層状リチウム金属酸化物を含むコアであって、この層状リチウム金属酸化物がリチウムイオンセルのカソードに組み込まれ、リチウムイオンセルが少なくとも $4.6 \text{ V vs. Li/Li}^+$ まで充電され、次いで放電するときに、この層状リチウム金属酸化物が、 $3.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以下の dQ/dV ピークを示さず、コアが複合粒子の原子の全モル基準で複合粒子の $30 \sim 85$ モルパーセントを含む、コアと、このコアを実質的に取り囲む O_3 結晶構造を有し、酸素欠損を有する層状リチウム金属酸化物を含むシェル層と、を含む、複合粒子を含むことができる。

【誤訳訂正 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0007

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0007】

別の態様では、第 1 の不可逆的容量を有する正極を選択する工程を含む、リチウムイオン電気化学セルを作製する方法が提供される。この正極は、 O_3 結晶構造を有する層状リチウム金属酸化物を含むコアであって、層状リチウム金属酸化物がリチウムイオンセルのカソードに組み込まれ、リチウムイオンセルは少なくとも $4.6 \text{ V vs. Li/Li}^+$ まで充電され、次いで放電するときに、この層状リチウム金属酸化物は、 $3.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以下の dQ/dV ピークを示さない、コアを含む複合粒子を有する。このコアは、この複合粒子の原子の全モル基準で複合粒子の 30 モルパーセント ~ 85 モルパーセントを含む。この複合粒子は、コアを実質的に取り囲む O_3 結晶構造を有するシェル

層であって、酸素欠損を有する層状リチウム金属酸化物を含むシェル層も含む。この方法は、 0.9 V vs. Li/Li^+ まで脱リチオ化するとき、第1のサイクル不可逆的容量を有する合金アノードを含む負極を選択する工程と、電解質、正極及び負極を用いて、リチウムイオン電気化学セルを組み立てる工程と、を更に含む。この正極の第1の不可逆的容量は負極の第1の不可逆的容量よりも小さく、この正極の放電電圧曲線は、 4.8 V vs. Li/Li^+ から 2.5 V vs. Li/Li^+ までハーフセルを放電するとき、この正極の平均放電電圧を $3.75\text{ V vs. Li/Li}^+$ 以上に保ちながら、ハーフセル中で金属リチウム対向電極に対して $C/10$ 以下の速度でサイクルさせるときに、 3.5 V vs. Li/Li^+ 以下の電圧でその容量の少なくとも10%を包含し、並びにこの電気化学セルは 2.5 V vs. Li/Li^+ 以上の最終放電電圧まで充電される。

【誤訳訂正4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0020

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0020】

図1は代表的な複合粒子の概略の断面側面図である。コア110は、複合粒子の30～85モルパーセントを含む。一部の実施形態では、コア110は、この複合粒子の原子の全モルに対して、複合粒子の50～85モルパーセント、又は60～80モルパーセント若しくは85モルパーセントを含む。シェル層120は、O3結晶構造配置を有する酸素欠損を有する層状リチウム金属酸化物を含む。一部の実施形態では、酸素欠損を有する層状金属酸化物は、リチウム、ニッケル、マンガン、及びコバルトを、複合金属酸化物の全コバルト含有量が20モルパーセント未満となることができる量で含む。例としては、 $\text{Li}[\text{Li}_{1/3}\text{Mn}_{2/3}]\text{O}_2$ 、及び $\text{Li}[\text{Ni}_x\text{Mn}_y\text{Co}_z]\text{O}_2$ （式中、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z < 0.2$ 、及び $x + y + z = 1$ である）が挙げられるが、これらに限定されず、並びに、特定の強い酸素欠損特性を示さないコア材料の定義の下で上記に掲げた材料を除き、遷移金属の平均酸化状態は3である。特に有用なシェル材料としては、例えば、 $\text{Li}[\text{Li}_{0.02}\text{Mn}_{0.54}\text{Ni}_{0.13}\text{Co}_{0.13}]\text{O}_2$ 及び $\text{Li}[\text{Li}_{0.06}\text{Mn}_{0.525}\text{Ni}_{0.415}]\text{O}_2$ 、並びにLuらの「Journal of The Electrochemical Society」(149(6), A778～A791(2002))及びArunkumarらの「Chemistry of Materials」(19, 3067～3073(2007))に記述されている追加材料が挙げられる。一般に、このような材料は、1を超えるNiに対するMnのモル比（両方とも存在する場合）を有する。

【誤訳訂正5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0021

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0021】

シェル層120は、複合粒子の15～70モルパーセントを含む。一部の実施形態では、シェル層120は、複合粒子の原子の全モル基準で複合粒子の15モルパーセント～50モルパーセント、又は15モルパーセント若しくは20モルパーセント～40パーセントを含む。シェル層は、上記の複合粒子の組成物に対する制限内においてあらゆる厚さを有し得る。いくつかの実施形態では、シェル層の厚さは、0.5～20マイクロメートルの範囲である。

【誤訳訂正6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0037

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0037】

この正極に対する不可逆的な第1のサイクル容量損失 ($50 \text{ mAh/g} \div 310 \text{ mAh/g} = 16\%$) は、この負極の第1のサイクル不可逆的容量損失 (約 $240 \text{ mAh/g} \div 1050 \text{ mAh/g} = 23\%$) よりも少ない。 $3.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ (第1のサイクル後の) 以下のこの正極の放電電圧曲線は、 57 mAh/g 又はその容量の 23% である。このことは、この負極の電圧を $1.0 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以下に保ち、負極を破壊的な膨張から保護する。このようにして、代表的な電気化学セルは、繰り返しのサイクル時に長寿命を有する。第1の不可逆的容量を有する正極を選択することを含む、リチウムイオン電気化学セルを作製する方法が提供される。この正極は、 O_3 結晶構造を有する層状リチウム金属酸化物を含むコアであって、層状リチウム金属酸化物がリチウムイオンセルのカソードに組み込まれ、リチウムイオンセルが Li/Li^+ に対して少なくとも 4.6 ボルトまで充電され、次いで放電するときに、層状リチウム金属酸化物が、 Li/Li^+ に対して 3.5 ボルト以下の dQ/dV ピークを示さないコアを含む複合粒子を備える。コアは、複合粒子の原子の全モル基準で複合粒子の $30 \sim 85$ モルパーセントを含む。この複合粒子は、このコアを実質的に取り囲む O_3 結晶構造を有し、酸素欠損の層状リチウム金属酸化物を含むシェル層も備える。この方法は、 $0.9 \text{ V vs. Li/Li}^+$ まで脱リチオ化するときに、第1のサイクル不可逆的容量を有する合金アノードを含む負極を選択する工程と、電解質、正極及び負極を用いて、リチウムイオン電気化学セルを組み立てる工程と、を更に含む。この正極の第1の不可逆的容量は負極の第1の不可逆的容量よりも小さく、この正極の放電電圧曲線は、ハーフセル中で金属リチウム対向電極に対して $C/10$ 以下の速度で記録するときに、かつ $3.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以下の電圧でその容量の少なくとも 10% を包含し、 $4.8 \text{ V vs. Li/Li}^+$ から $2.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ まで放電するときに、 $3.75 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以上の平均放電電圧を示す。この電気化学セルは $2.5 \text{ V vs. Li/Li}^+$ 以上の最終放電電圧まで放電される。