

【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】令和2年5月7日(2020.5.7)

【公表番号】特表2017-517847(P2017-517847A)
 【公表日】平成29年6月29日(2017.6.29)
 【年通号数】公開・登録公報2017-024
 【出願番号】特願2016-567492(P2016-567492)
 【国際特許分類】

H 0 1 M 4/525 (2010.01)
 H 0 1 M 4/505 (2010.01)
 H 0 1 M 4/36 (2006.01)
 H 0 1 M 4/58 (2010.01)
 C 0 1 G 53/00 (2006.01)

【F I】

H 0 1 M 4/525
 H 0 1 M 4/505
 H 0 1 M 4/36 E
 H 0 1 M 4/58
 C 0 1 G 53/00 A

【誤訳訂正書】

【提出日】令和2年3月24日(2020.3.24)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0003

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0003】

開発されている及び商業的に利用されている材料のうちの1つの分類は、ニッケル、マンガン、及びコバルトのうちの2つ以上から成る、特にこれらの金属のうちの3つ全てが存在する場合の、リチウム金属酸化物(LMO)である。これらの材料は、一般に、単独の菱面体相を備える層状構造を呈し、それにおいて、 Li/Li^+ に対して約4.2ボルトの電圧に充電されるときに最初の高い比充電容量(典型的には、155~170mAh/g)が達成されている。残念ながら、これらの材料は、短いサイクル寿命、及び一定条件下での酸素発生によりもたらされる発火に関連する安全性の問題に悩まされている。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0004

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0004】

Li/Li^+ は、リチウム参照電極の酸化還元電位を表わし、それは、慣習的に0ボルトとして定義される。その結果、 Li 金属以外のアノードを使用すると、これらの電圧は低下することになり、この他のアノードと Li 金属との電位差の要因となる。例示的には、十分に充電された黒鉛アノードが、 Li/Li^+ に対して約0.1Vの電位を有する。したがって、黒鉛アノードを有する電池内のカソードを Li/Li^+ に対して4.25Vに充電するときに、セル電圧は約4.15Vになる。

【誤訳訂正3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】 0 0 0 7

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 0 7 】

これらのリチウム金属酸化物は、微粒子前駆体が、混合またはミリングされ、次いで、LMOを形成するための温度に加熱される、固相合成法によって作製されてきた。この方法の例は、米国特許第6,333,128号、同第7,211,237号、及び同第7,592,100号に記載されるが、米国特許第7,592,100号(第7欄、第38行目~第8欄、第43行目)に記載されるように、固相合成法は、単一相層状材料の作製の困難さ、及び非常に小さなサイズの粒子を使用することの要件が原因で、望ましくない。

【誤訳訂正4】

【訂正対象書類名】 明細書

【訂正対象項目名】 0 0 0 8

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 0 8 】

リチウム金属酸化物はまた、連続攪拌反応器内で複合前駆体を最初に沈殿させ、この複合前駆体化合物をその後、LMOを形成する温度にリチウム化合物と共に加熱することによっても形成されてきた。これらの方法の例は、米国特許第7,592,100号及び同第6,964,828号ならびに日本特許公開第11-307094号によって記載される。複合酸化物を形成するための他の方法、例えば熱水法及びゾルゲル法などもまた、記載された。これらの例は、米国特許第7,482,382号及び欧州特許公開第EP0813256号に記載される。

【誤訳訂正5】

【訂正対象書類名】 明細書

【訂正対象項目名】 0 0 1 3

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 1 3 】

本発明の第1の態様は、リチウムイオン電池カソードを作製するのに有用なLi、Ni、Mn、Co、及び酸素から成るリチウム金属酸化物粉末を作製する方法であって、

(a) Li、Ni、Co、及び酸素から成る微粒子前駆体と、Ni及びCoのないMn微粒子前駆体と、を含む前駆体混合物を提供することであって、Ni及びCoを含む前駆体微粒子が、0.1~0.8マイクロメートルのD50、0.05~0.3マイクロメートルのD10、0.35~1.5マイクロメートルのD90を有する非凝集一次粒径を有すると共に本質的に3マイクロメートルよりも大きな粒子を有しない、前駆体混合物を提供することと、

(b) 前駆体混合物を凝集させて、Li、Ni、Co、及び酸素から成る微粒子前駆体と、Mn微粒子前駆体との一次粒子から成る、二次粒子を形成することと、

(c) 二次粒子を酸素含有雰囲気下で、リチウム金属酸化物を形成する温度に及び時間で加熱することと、を含む、方法である。

【誤訳訂正6】

【訂正対象書類名】 明細書

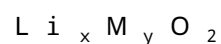
【訂正対象項目名】 0 0 2 0

【訂正方法】 変更

【訂正の内容】

【 0 0 2 0 】

例示的に、リチウム金属酸化物バルク化学構造が、式



によって表わされ、ここで、 $0.8 < x < 1.15$ 、 y は1であり、金属は、Ni、C

o、及びMnから成る。望ましくは、 x は、 $0.85 < x < 1.1$ または $0.9 < x < 1.05$ である。驚くべきことに、Liのわずかな欠如が、特に、高いNi濃度が存在しているときに（例えば、Niが0.55以上であるときに）望ましい可能性があることが発見された。Liが電池に使用されたすぐ後（すなわち、充電のすぐ後）に、Liの量は、ちょうど与えられたLiから減少され、充電のすぐ後に、Liは、上記式の量の近くに増加されることが理解される。

【誤訳訂正7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0023

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0023】

LMOは、典型的には、0.1のCレートにおいて3~4.3Vまたは4.5Vボルトで放電されるときに、少なくとも約150~210mAh/gの典型的な形成方法によって4.3Vまたは4.5Vボルトに最初に充電された後の比容量を表わす。1のCレートは、前述のボルト数間の1時間における充電または放電を意味し、C/10は、充電または放電が10時間に匹敵するレートであり、10Cレートは、6分に匹敵する。

【誤訳訂正8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0039

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0039】

分散剤の量は、典型的には、低い粘度を依然として有すると共にゲルではない（すなわち、約10,000センチポアズよりも小さい、ただし、好ましくは約5000または2000センチポアズよりも小さい）と同時に、高い固形物含有量（例えば、約40重量%または45重量%超の固形物含有量）における小さな粒径へのミリングを可能にするのに有用な量である。一般に、分散剤の量は可能な限り少なく、一般に、スラリーの総重量の最大でも約5%、3%、2%、または1%~少なくとも約0.01%である。

【誤訳訂正9】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0045

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0045】

二次粒子が形成された後、それらは、酸素含有雰囲気において、ある温度に加熱される。特定の最終または最高温度は、所望される化学組成（すなわち、Ni、Mn、及びCoの量）に応じて変動し得る。典型的には、最高温度は、約890~約970である。好ましくは、温度は930~960である。

【誤訳訂正10】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0082

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0082】

20Ah積み重ねセルに釘刺し試験を受けさせ、それらの安全性を評価した。セルに初期形成サイクルを受けさせた後、対象の特定のLMOを含有する試験したセルを1Cレート（20A）においてカットオフ電圧（例えば、4.2V、4.15V、4.1V、4.05V、4V等）に充電し、次いで、電圧を、室温において電流が0.05Cの下へ降下するまで一定に保持した。次いで、20Ahセルを80mm/秒の刺し速度において釘で

刺し、セル燃焼に注意した。

【誤訳訂正 1 1】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 8 3

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 8 3】

充電したカソードの酸素発生を、リチウム金属に対してコイン-halfセルにおいてカソードを4.3 Vに充電することによって測定し、次いで、アルゴン充填グループボックス内でセルを分解した。電極は、電解質を除去するように炭酸ジメチル溶媒で洗浄し、25における真空下で12時間乾燥させた。乾燥した電極を、酸素の量が市販のLMOに正規化された発生ガス分析(酸素)を用いる質量分析において10 /分におけるアルゴン下で加熱した(表2、比較例5「100%」を参照)。酸素発生は、釘刺し結果によって示されるように、LMOで作製した電池の安全性の良好な指標であることが考えられている。

【誤訳訂正 1 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 8 7

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 8 7】

各実施例及び比較例のLMOまたはリチウム金属カソード材料は、SUPER P(商標)カーボンブラック(Timcal Americas Inc. Westlake, OH)及びポリフッ化ビニリデン(PVdF)(Arkema inc., King of Prussia, PA)結合剤と、94:2.5:3.5のLRMO:Super P:PVdFの重量比で、混合した。スラリーは、N-メチル-2-ピロリドン(NMP)溶媒内にカソード材料、伝導性材料、及び結合剤を懸濁させることによって準備し、その後、真空スピードミキサ(Thinky USA, Laguna Hills, CA)内で均質化を続けた。固形物に対するNMPの比は、軽度な真空下で脱泡する前に約1.6:1であった。スラリーは、約50マイクロメートルの厚さにドクターブレードを使用して電池グレードアルミニウム箔の上にコートし、乾燥対流式オープン内で30分間130において乾燥した。アルミニウム箔は、15マイクロメートルの厚さであった。セルは、乾燥環境(-40以下の露点)において作製した。

【誤訳訂正 1 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 8 8

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 8 8】

電極は、約30マイクロメートルにローラプレス上で圧縮し、示されるような活性材料密度を結果としてもたらした。セルは、約10 mg/cm²の測定された負荷レベルを有した。電解質は、1.0 MのLiPF₆を有する炭酸エチレン/炭酸ジエチル(体積で1:3のEC:EMC)であった。コインセル用のアノードは、Chemetal Foote Corporation, New Providence, NJから利用可能な、200マイクロメートル厚さの高純度リチウム箔であった。セパレータは、市販のコーティングセパレータであった。20 Ahセル用のアノードは、市販の黒鉛(BTR New Energy Materials Inc., Shenzhen, Chinaから得られるAGP-2粉末)であった。アノード/カソード容量比は、20 Ahセルについて1.1~1.2であった。

【誤訳訂正 1 4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0089

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0089】

セルは、MACCOR Series 4000電池試験ステーション(MACCOR, Tulsa, OK)上で繰り返した。セルは、C/10において4.3V(LiNi_{0.5}Mn_{0.3}Co_{0.2}O₂)を用いる実施例)または4.5V(LiNi_{0.6}Mn_{0.2}Co_{0.2}O₂)に充電することによって作動させて、その後、電流がC/20へ降下するまで一定電圧の保持を続けた。電池の初期容量は、0.1のCレートにおいて決定し、次いで、レート性能をまた、その後順番に、0.1、0.5、1、2、5、10のCレートにおいて決定した。

【誤訳訂正15】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0094

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0094】

噴霧乾燥され凝集された前駆体(50g)を0.19立方フィートのBlue M炉において静的空気雰囲気中で加熱した。噴霧乾燥され凝集された前駆体を約5時間にわたって浸漬し、次いで、表2に示される温度に及び時間で保持した。しかしながら、実施例6は、温度を保持するための10時間ランプを除く同じプロトコルを使用して、10立方フィートのUnitherm(登録商標)U2炉において焼成した。最終温度の保持後、形成したLMOを室温に約10時間冷却した。

【誤訳訂正16】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0098

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0098】

また、実施例1及び8を比較すると、前駆体の粒径が、一次粒子の高Mn/Ni表面組成を実現する能力に影響を及ぼすことが明らかであり、それは、以下に更に記載されるように改善された安全性と相関関係があることが分かった。Mn/Ni比への時間の影響もまた、実施例1~3を比較すると分かり得る。温度の影響もまた、比較例1を実施例4と比較すると分かり得る。比較例1は、二次粒子が、二次粒子自体を実質的に破碎せずに分離され得ない程度まで、二次粒子が共に焼結される高温に加熱した。実施例5及び6は、前駆体が特定のサイズのNi及びCoを含有するときに、本発明のLMOの作製の整合性を示す更なる代表的な実施例である。

【誤訳訂正17】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0099

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0099】

実施例9、9A、9B、及び10~13と比較例5A及び5B

実施例9のLMOは、LMOを形成するための加熱が以下のものであったことを除いて、実施例1と同じ態様で作製した。LMOは、静的空気雰囲気中で600に6時間加熱し、600において4時間にわたって保持し、920に3時間加熱し、次いで、950に2時間加熱し、950において5時間にわたって保持し、次いで、室温に10時間冷却した。このLMOは、20Ahセル(「実施例9A」)において処理し、上記した

ように釘刺し試験によって試験した。前駆体の粒径、タップ密度、発生した酸素、及びEC性能を表3に示す。

【誤訳訂正18】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0102

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0102】

混合物は、粒子の直径が約50nmに減らされるまで、ジルコニア媒体を使用してミリングした。ミリングの間に、酢酸セルロースまたは他の炭素源、すなわち、グルコース、ラクトース等を追加し、表4に示されるような炭素含有量を実現した。

【誤訳訂正19】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0103

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0103】

ミリングした混合物を170において噴霧乾燥し、小さな粒子を、最大約20ミクロンの直径を有する本質的に球状の二次粒子へと凝集した。噴霧乾燥した粒子を、<100ppmの酸素を含有する雰囲気下で加熱した。粒子を室温から400に3時間加熱し、400において1時間にわたって保持した。次いで、温度を2時間以内に650に上げて、650において3時間にわたって保持した。加熱した粒子を60より低く冷却し、44ミクロンの篩を通して篩にかけた。LMFPの特徴を表4に示す。

【誤訳訂正20】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0106

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0106】

実施例10～13は、異なる前駆体微粒子を表3に示されるように使用すると共にLMOを形成するための加熱が3時間にわたる950 Δ であったことを除いて、実施例1と同じ態様で作製した。

【誤訳訂正21】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0109

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0109】

Mn前駆体スラリーは、45%の固形物含有量を有し、表5に示される粒径を実現するための時間にわたってミリングした。これらの実施例はまた、950 Δ 3時間にわたって加熱し、最終温度 Δ 8時間のランプレートで上げ下げした。ミリング及び他の手順は、実施例1と本質的に同じであった。

【誤訳訂正22】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0112

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0112】

LMOを形成するための加熱スケジュールは、6時間以内の600 Δ の加熱、4時間から600における保持、5時間以内の930 Δ の加熱、5時間にわたる930に

おける保持、次いで、約 10 時間以内の室温への冷却であった。LMO の前駆体粒径及び特徴を表 6 に示す。

【誤訳訂正 2 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 1 2 4

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 1 2 4】

【表 7】

表 7

実施例	前駆体二次微粒子の粒径 D10, D50, D90 (μm)	LMO 二次粒径 D10, D50, D90 (μm)	タップ 密度 (g/cc)	BET 表面積 (m^2/g)	放電容量 C/10, 0.5C, 1C, 5C (mAh/g)	二次粒子破碎
22	9.7/29.0/55.4	8.4/22.0/40.7	2.41	0.29	197, 183, 176, 147	顕著な量は 観測されない
23	6.3/24.2/46.8	7.1/18.3/34.4	2.36	0.36	199, 184, 176, 149	顕著な量は 観測されない
24	7.1/20.4/38.9	6.1/15.6/30.5	2.35	0.44	200, 186, 179, 150	顕著な量は 観測されない
25	4.8/15.3/30.0	4.8/12.5/27.0	2.32	0.48	200, 187, 180, 147	かなりの量
26	4.7/12.4/23.8	4.0/10.4/24.6	2.16	0.56	200, 187, 180, 152	かなりの量
27	2.9/10.2/20.3	3.5/9.5/21.4	2.14	0.59	202, 189, 183, 155	かなりの量

(態 様)

(態 様 1)

リチウムイオン電池カソードを作製するのに有用な、Li、Ni、Mn、Co、及び酸

素から成るリチウム金属酸化物粉末を作製する方法であって、

(d) Li、Ni、Co、及び酸素から成る微粒子前駆体と、Ni及びCoのないMn微粒子前駆体と、を含む前駆体混合物であって、前記Ni及びCoを含む前駆体微粒子が、0.1~0.8マイクロメートルのD50、0.05~0.3マイクロメートルのD10、0.35~1.5マイクロメートルのD90を有する非凝集一次粒径を有すると共に本質的に3マイクロメートルよりも大きな粒子を有しない、前駆体混合物を提供することと、

(e) 前記前駆体混合物を凝集させて、前記Li、Ni、Co、及び酸素から成る微粒子前駆体と、前記Mn微粒子前駆体との一次粒子から成る、二次粒子を形成することと、

(f) 前記二次粒子を酸素含有雰囲気下で、前記リチウム金属酸化物を形成する温度に及び時間で加熱することと、を含む、方法。

(態様2)

各微粒子前駆体が、酸化物、水酸化物、炭酸塩、またはそれらの組み合わせである、態様1に記載の方法。

(態様3)

前記Mn微粒子前駆体には、Liがない、態様1に記載の方法。

(態様4)

前記前駆体微粒子材料が、Ni微粒子前駆体、Co微粒子前駆体、及びLi微粒子前駆体、及び前記Mn微粒子前駆体から成り、これらの微粒子前駆体のそれぞれが、他の微粒子前駆体のうちのいずれにおける金属も含有しない、態様3に記載の方法。

(態様5)

前記混合物が、Ni及びCoから成る前駆体から成る、態様1に記載の方法。

(態様6)

前記Ni及びCoを含む前駆体微粒子が、ミリングによって提供される、態様1に記載の方法。

(態様7)

前記ミリングが、液体内で行われる、態様6に記載の方法。

(態様8)

前記液体が、水である、態様7に記載の方法。

(態様9)

前記ミリングが、分散剤の存在下にある、態様8に記載の方法。

(態様10)

前駆体混合物が、前記Li、Ni、Co、及び酸素から成る前駆体微粒子と前記Mn微粒子前駆体との同時ミリングによって提供される、態様1に記載の方法。

(態様11)

前記ミリングが液体中で行われ、前記Li、Ni、Co、及び酸素から成る前駆体微粒子ならびに前記Mn微粒子前駆体が、少なくとも40重量%の固形物含有量を有するスラリーを形成する、態様10に記載の方法。

(態様12)

前記Mn微粒子前駆体の前記ミリングが、前記Li、Ni、Co、及び酸素から成る微粒子前駆体とは別個に行われ、次いで、Li、Ni、及びCoから成る微粒子前駆体と混合されて、前記ミリングされた前駆体粉末を形成する、態様6に記載の方法。

(態様13)

前記Mn微粒子前駆体が、前記Li、Ni、Co、及び酸素から成る前駆体微粒子の非凝集一次粒径D50よりも大きな前記D50を有する、態様1に記載の方法。

(態様14)

前記Mn微粒子前駆体が、0.2~約1.5のもの、約0.01~約1マイクロメートルのD10、約0.4~約3マイクロメートルのD90を有する非凝集一次粒径を有すると共に本質的に5マイクロメートルよりも大きな粒子を有しない、態様13に記載の方法。

。

(態 様 1 5)

前記前駆体混合物は、Niが0.5～9のモル比Ni/(Co+Mn)で存在するような量のLi、Ni、Co、Mn、及びOを有する、態様1に記載の方法。

(態 様 1 6)

前記モル比Ni/(Co+Mn)が1～3である、態様15に記載の方法。

(態 様 1 7)

前記二次粒子が、直径約5マイクロメートル以上のD10を有する、態様1に記載の方法。

(態 様 1 8)

前記二次粒子を形成するための前記凝集が、乾燥によるものである、態様11に記載の方法。

(態 様 1 9)

前記乾燥が、噴霧乾燥である、態様18に記載の方法。

(態 様 2 0)

前記二次粒子が、10～35のD50、6～10のD10、20～45のD90を有すると共に本質的に100マイクロメートルよりも大きな粒子を有しない、態様17に記載の方法。

(態 様 2 1)

前記加熱が、890～970の最高温度 Δ である、態様1に記載の方法。

(態 様 2 2)

前記加熱が、930～960の最高温度 Δ である、態様21に記載の方法。

(態 様 2 3)

前記加熱が、一定期間にわたって保持される最高温度及び少なくとも1つのより低い中間温度 Δ である、態様1に記載の方法。

(態 様 2 4)

前記より低い中間温度が、500～800であり、前記最高温度が、930～960である、態様23に記載の方法。

(態 様 2 5)

前記時間が、前記最高温度において30分～5時間である、態様21に記載の方法。

(態 様 2 6)

前記最高温度または任意の中間温度のいずれかにおける前記時間が、30分～5時間である、態様23に記載の方法。

(態 様 2 7)

前記雰囲気は、雰囲気中に酸素が少なくとも0.01～0.3の酸素分圧の量で存在する、酸化雰囲気である、態様1に記載の方法。

(態 様 2 8)

前記酸素分圧が、少なくとも0.1～最大でも0.25気圧である、態様27に記載の方法。

(態 様 2 9)

前記酸素分圧が、前記加熱の間に減少する、態様27に記載の方法。

(態 様 3 0)

前記雰囲気が、前記最高温度において静的である、態様27に記載の方法。

(態 様 3 1)

態様1～30のいずれか一項によって作製されたリチウム金属酸化物。

(態 様 3 2)

金属箔に付着された態様31に記載のリチウム金属酸化物を含むカソード。

(態 様 3 3)

態様32の前記カソードを含む電池。

(態 様 3 4)

二次粒子へと凝集される一次粒子から成るリチウム金属酸化物であって、前記リチウム

金属酸化物が、Li、Ni、Mn、Co、及び酸素から成り、表面Mn/Ni比がバルクMn/Ni比よりも大きいように、前記リチウム金属酸化物が前記バルクMn/Ni比を有すると共に前記一次粒子が前記表面Mn/Ni比を有する、リチウム金属酸化物。

(態様35)

前記表面Mn/Ni比が、前記バルクMn/Ni比よりも少なくとも5%大きい、態様34に記載のリチウム金属酸化物。

(態様36)

前記リチウム金属酸化物が、0.5~9のNi/(Mn+Co)モル比を有する、態様34に記載のリチウム金属酸化物。

(態様37)

前記リチウム金属酸化物が、0.5~3のNi/(Mn+Co)モル比を有する、態様36に記載のリチウム金属酸化物。

(態様38)

前記Ni/(Mn+Co)モル比が、0.75~2である、前記リチウム金属酸化物。

(態様39)

金属箔に付着された態様34~38のいずれか一項に記載のリチウム金属酸化物から成る層を備えるカソード。

(態様40)

態様39に記載のリチウム金属酸化物から成る電池。

(態様41)

二次粒子へと凝集される一次粒子から成るリチウム金属酸化物であって、前記リチウム金属酸化物が、Li、Ni、Mn、Co、及び酸素から成り、前記二次粒子が、最大でも約5%の多孔率を有する、リチウム金属酸化物。

(態様42)

前記多孔率が、最大でも4%である、態様41に記載のリチウム金属酸化物。

(態様43)

前記二次粒子が、10~35マイクロメートルのD50、6~10マイクロメートルのD10、20~45マイクロメートルのD90を有すると共に本質的に5マイクロメートルより小さい粒子を有しない、態様42に記載のリチウム金属酸化物。

(態様44)

前記多孔率が、最大でも約2%である、態様41に記載のリチウム金属酸化物。

(態様45)

前記リチウム金属酸化物が、前記リチウム金属酸化物の理論密度の少なくとも約40%のタップ密度を有する、態様41に記載のリチウム金属酸化物。

(態様46)

金属箔に付着された態様41~45のいずれか一項に記載のリチウム金属酸化物から成る層を備えるカソード。

(態様47)

前記層が、3.5g/cc~4g/ccの密度を有する、態様46に記載のカソード。

(態様48)

態様47に記載のカソードから成る電池。

(態様49)

二次粒子へと凝集される一次粒子から成るリチウム金属酸化物であって、前記リチウム金属酸化物が、Li、Ni、Mn、Co、及び酸素から成り、前記二次粒子が、10~35マイクロメートルのD50、6~10マイクロメートルのD10、20~45マイクロメートルのD90を有すると共に本質的に100マイクロメートルよりも大きな粒子を有しない、リチウム金属酸化物。

(態様50)

前記二次粒子が、最大でも約5%の多孔率を有する、態様49に記載のリチウム金属酸化物。

(態様 5 1)

前記二次粒子が、本質的に約 5 マイクロメートルよりも小さな粒子を有しない、態様 5 0 に記載のリチウム金属酸化物。

(態様 5 2)

前記表面積が、最大でも約 $0.5 \text{ m}^2 / \text{g}$ である、態様 4 9 に記載のリチウム金属酸化物。

(態様 5 3)

前記リチウム金属酸化物が、前記リチウム金属酸化物の理論密度の少なくとも約 4 0 % のタップ密度を有する、態様 4 9 に記載のリチウム金属酸化物。

(態様 5 4)

金属箔に付着された態様 4 1 ~ 4 5 のいずれか一項に記載のリチウム金属酸化物の層を備えるカソード。

(態様 5 5)

前記カソードが、前記カソード層内に一次粒子として存在するリチウム金属酸化物から更に成る、態様 5 4 に記載のカソード。

(態様 5 6)

前記リチウム金属酸化物以外のリチウム金属カソード材料を更に含む、態様 5 4 に記載のカソード。

(態様 5 7)

前記リチウム金属カソード材料が、リチウム金属リン酸塩、ニッケルコバルトアルミニウム酸化物、またはそれらの組み合わせである、態様 5 6 に記載のカソード。

(態様 5 8)

前記リチウム金属カソード材料が、リチウム金属リン酸塩であり、前記リチウム金属リン酸塩の前記金属が、遷移金属から成る、態様 5 7 に記載のカソード。

(態様 5 9)

前記金属が、アルカリ土類金属から更に成る、態様 5 8 に記載のカソード。

(態様 6 0)

前記リチウム金属リン酸塩の前記金属が、Fe、Mn、Co、Mg、及びそれらの組み合わせから成る群から選択される金属である、態様 5 9 に記載のカソード。

(態様 6 1)

前記リチウム金属リン酸塩の前記金属が、少なくとも 5 0 モル%のMnである、態様 6 0 に記載のカソード。

(態様 6 2)

態様 5 4 ~ 6 1 のいずれか一項に記載のカソードから成る電池。

【誤訳訂正 2 4】

【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】

リチウムイオン電池カソードを作製するのに有用な、Li、Ni、Mn、Co、及び酸素から成るリチウム金属酸化物粉末を作製する方法であって、

(a) Li、Ni、Co、及び酸素から成る微粒子前駆体と、Ni 及び Co のない Mn 微粒子前駆体と、を含む前駆体混合物であって、前記 Ni 及び Co を含む前駆体微粒子が、 $0.1 \sim 0.8$ マイクロメートルの D₅₀、 $0.05 \sim 0.3$ マイクロメートルの D₁₀、 $0.35 \sim 1.5$ マイクロメートルの D₉₀ を有する非凝集一次粒径を有すると共に本質的に 3 マイクロメートルよりも大きな粒子を有しない、前駆体混合物を提供することと、

(b) 前記前駆体混合物を凝集させて、前記 Li、Ni、Co、及び酸素から成る微粒

子前駆体と、前記Mn微粒子前駆体との一次粒子から成る、二次粒子を形成することと、
(c)前記二次粒子を酸素含有雰囲気下で、前記リチウム金属酸化物を形成する温度に
及び時間で加熱することと、を含み、
前記Mn微粒子前駆体には、Liがない、方法。

【請求項2】

前記加熱が、一定期間にわたって保持される最高温度及び少なくとも1つのより低い中間温度へである、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記雰囲気は、雰囲気中に酸素が少なくとも0.01~0.3気圧の酸素分圧の量で存在する、酸化雰囲気である、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記酸素分圧が、前記加熱の間に減少する、請求項3に記載の方法。