

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-9560

(P2020-9560A)

(43) 公開日 令和2年1月16日 (2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 4/525 (2010.01)	HO 1 M 4/525	5 E 0 7 8
HO 1 M 4/505 (2010.01)	HO 1 M 4/505	5 H 0 5 0
HO 1 M 4/58 (2010.01)	HO 1 M 4/58	
HO 1 M 4/36 (2006.01)	HO 1 M 4/36 C	
HO 1 M 4/131 (2010.01)	HO 1 M 4/36 E	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2018-127397 (P2018-127397)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成30年7月4日 (2018.7.4)		本田技研工業株式会社
			東京都港区南青山二丁目1番1号
		(74) 代理人	100106002
			弁理士 正林 真之
		(74) 代理人	100120891
			弁理士 林 一好
		(74) 代理人	100160794
			弁理士 星野 寛明
		(72) 発明者	錢 朴
			埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
			田技術研究所内
		(72) 発明者	古山 雅孝
			埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社本
			田技術研究所内
		最終頁に続く	

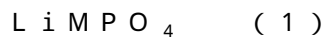
(54) 【発明の名称】 正極活物質、および正極活物質の製造方法

(57) 【要約】

【課題】高容量で、経年劣化およびサイクル劣化による表面劣化が抑制された正極活物質、およびその製造方法を提供する。

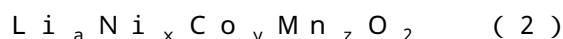
【解決手段】正極活物質の表面を、電気的絶縁性を有し、かつ、リチウムイオン伝導性を有する被膜で被覆する。具体的には、下記式(1)で示される被覆層を、下記式(2)で示される正極活物質の表面の少なくとも一部に形成する。

[化1]



(式中、Mは、Ni、Co、Mn、およびFeからなる群より選ばれる少なくとも1種である。)

[化2]



(式中、0 < a < 1.2、0 < x < 1、0 < y < 1、0 < z < 1、かつ1 < x + y + z < 3である。)

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一部の表面に、下記式 (1) で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層を有し、

前記被覆層の被覆率が 5 % 以上 85 % 以下である、

下記式 (2) で示される正極活物質。

[化 1]



(式中、M は、Ni、Co、Mn、および Fe からなる群より選ばれる少なくとも 1 種である。)

[化 2]



(式中、 $0 < a \leq 1.2$ 、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 < y \leq 1$ 、 $0 < z \leq 1$ 、かつ $1 < x + y + z \leq 3$ である。)

【請求項 2】

請求項 1 に記載の正極活物質を含む、リチウムイオン二次電池用正極。

【請求項 3】

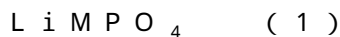
請求項 2 に記載のリチウムイオン二次電池用正極と、電解質と、負極と、を備えるリチウムイオン二次電池。

【請求項 4】

下記式 (1) で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層を、下記式 (2) で示される正極活物質の少なくとも一部の表面に形成した被覆体を得る被覆工程と、

前記被覆体を、120 °C 以上 650 °C 以下の温度で熱処理する熱処理工程と、を有する、正極活物質の製造方法。

[化 1]



(式中、M は、Ni、Co、Mn、および Fe からなる群より選ばれる少なくとも 1 種である。)

[化 2]



(式中、 $0 < a \leq 1.2$ 、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 < y \leq 1$ 、 $0 < z \leq 1$ 、かつ $1 < x + y + z \leq 3$ である。)

【請求項 5】

前記被覆工程は、前記式 (1) で示されるリチウム含有化合物のゲルを作製し、前記ゲルにて前記式 (2) で示される正極活物質の少なくとも一部の表面を被覆し、その後にゲルから溶媒を除去する、請求項 4 に記載の正極活物質の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、正極活物質、および正極活物質の製造方法に関する。さらに詳しくは、リチウムイオン二次電池、電気二重層キャパシタ等の充電可能な電気化学素子に用いる正極活物質および正極活物質の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、高エネルギー密度を有する二次電池として、リチウムイオン二次電池が幅広く普及している。そして近年、使用機器の消費エネルギー増加に伴い、リチウムイオン二次電池にはさらなる高エネルギー密度化が切望されている。

【0003】

これに対して、正極および負極の集電体やセパレータの厚みを薄くする等の対応が実施

10

20

30

40

50

されているが、その他に、電極を構成する活物質についても検討が進められている。

【0004】

例えば、正極活物質については、従来、充放電で利用されてきた領域の電位と比較して、より高電位な領域の容量を利用する物質が検討されている。これにより、電池の充電電圧を上昇させることができ、放電容量を増やすことが可能となり、その結果、エネルギー密度を向上させることができる。

【0005】

このような正極活物質としては、例えば、リチウムニッケルマンガンコバルト酸化物 ($\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$) が提案されている (特許文献1参照)。しかしながら、 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ 等の三元系の正極活物質は、経年劣化および充放電によるサイクル劣化により、抵抗上昇と容量低下の問題を有している。

10

【0006】

ここで、リチウムイオンの伝導抵抗の上昇を抑制する方法として、活物質の表面を、リチウムイオン伝導性無機固体電解質や LiNbO_3 等により被覆する方法が提案されている (特許文献2から4参照)。

【0007】

しかしながら、リチウムイオン伝導性無機固体電解質等による被覆では、経年劣化およびサイクル劣化による正極活物質の表面劣化は、未だ十分に抑制されておらず、さらなる劣化抑制のための方法が求められていた。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2009-218198号公報

【特許文献2】特開2003-059492号公報

【特許文献3】特開2010-073539号公報

【特許文献4】国際公開第2013/099878号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上記の背景技術に鑑みてなされたものであり、その目的は、高容量で、経年劣化およびサイクル劣化による表面劣化が抑制された正極活物質、およびその製造方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者らは、正極活物質となる $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y}\text{O}_2$ の表面を被覆する材料について、鋭意検討を行った。その結果、正極活物質の表面を、電気的絶縁性を有し、かつ、リチウムイオン伝導性を有する被膜で被覆すれば、高容量で、表面劣化が抑制された高耐久性の正極活物質が得られることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0011】

すなわち本発明は、少なくとも一部の表面に、下記式(1)で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層を有し、前記被覆層の被覆率が5%以上85%以下である、下記式(2)で示される正極活物質である。

40

[化1]



(式中、Mは、Ni、Co、Mn、およびFeからなる群より選ばれる少なくとも1種である。)

[化2]



(式中、 $0 < a < 1.2$ 、 $0 < x < 1$ 、 $0 < y < 1$ 、 $0 < z < 1$ 、かつ $1 < x + y + z < 3$ である。)

50

【 0 0 1 2 】

また別の本発明は、上記の正極活物質を含む、リチウムイオン二次電池用正極である。

【 0 0 1 3 】

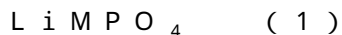
また別の本発明は、上記のリチウムイオン二次電池用正極と、電解質と、負極と、を備えるリチウムイオン二次電池である。

【 0 0 1 4 】

また別の本発明は、下記式（１）で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層を、下記式（２）で示される正極活物質の少なくとも一部の表面に形成した被覆体を得る被覆工程と、前記被覆体を、１２０ 以上６５０ 以下の温度で熱処理する熱処理工程と、を有する、正極活物質の製造方法である。

10

〔化１〕



（式中、Mは、Ni、Co、Mn、およびFeからなる群より選ばれる少なくとも１種である。）

〔化２〕



（式中、 $0 < a \leq 1.2$ 、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 < y \leq 1$ 、 $0 < z \leq 1$ 、かつ $1 < x + y + z \leq 3$ である。）

【 0 0 1 5 】

前記被覆工程は、前記式（１）で示されるリチウム含有化合物のゲルを作製し、前記ゲルにて前記式（２）で示される正極活物質の少なくとも一部の表面を被覆し、その後にゲルから溶媒を除去するものであってもよい。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

本発明の正極活物質は、高容量であると同時に、経年劣化およびサイクル劣化による表面劣化が抑制されたものである。したがって、本発明の正極活物質を用いたリチウムイオン二次電池は、エネルギー密度が高く、容量低下が抑制された電池となる。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施形態について説明する。

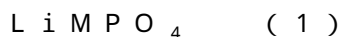
30

【 0 0 1 8 】

< 正極活物質の製造方法 >

本発明の正極活物質の製造方法は、下記式（１）で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層を、下記式（２）で示される正極活物質の少なくとも一部の表面に形成した被覆体を得る被覆工程と、前記被覆体を、１２０ 以上６５０ 以下の温度で熱処理する熱処理工程と、を有する。

〔化１〕



（式中、Mは、Ni、Co、Mn、およびFeからなる群より選ばれる少なくとも１種である。）

40

〔化２〕



（式中、 $0 < a \leq 1.2$ 、 $0 < x \leq 1$ 、 $0 < y \leq 1$ 、 $0 < z \leq 1$ 、かつ $1 < x + y + z \leq 3$ である。）

【 0 0 1 9 】

〔原料〕

本発明において、被覆層が形成される上記式（２）で示される正極活物質は、正極活物質として公知のリチウム含有金属酸化物である。上記式（２）で示される正極活物質は、層状岩塩型構造を有する。

【 0 0 2 0 】

50

〔被覆工程〕

本発明の正極活物質の製造方法における被覆工程は、上記式(1)で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層を、上記式(2)で示される正極活物質の少なくとも一部の表面に形成した被覆体を得る工程である。

【0021】

上記式(1)で示されるリチウム含有化合物を被覆する方法は、特に限定されるものではない。例えば、上記式(1)で示されるリチウム含有化合物のゲルを形成し、当該ゲルにて、上記式(2)で示される正極活物質の少なくとも一部の表面を被覆し、その後ゲルから溶媒を除去して被覆体とする方法が好ましい。

【0022】

10

〔熱処理工程〕

本発明の正極活物質の製造方法における熱処理工程は、上記の被覆工程で得られた被覆体を、120 以上650 以下の温度で加熱する工程である。

【0023】

(温度)

熱処理工程において熱処理する温度は、120 以上650 以下であり、200 以上650 以下の範囲とすることが好ましく、350 以上650 以下の範囲とすることがさらに好ましい。120 よりも低い場合には、ゲル中の溶媒除去が不完全となり、650 よりも高い場合には、上記式(2)で示される正極活物質の変質が起こるため好ましくない。

20

【0024】

(時間)

熱処理工程において熱処理する時間は、1時間以上10時間以下の範囲とすることが好ましく、2時間以上8時間以下の範囲とすることがさらに好ましく、3時間以上6時間以下の範囲とすることが特に好ましい。1時間よりも短い場合には、ゲル中の溶媒除去が不完全となり、10時間よりも長い場合には、工程が長くなるため好ましくない。

【0025】

(酸素濃度)

熱処理工程において熱処理する際の雰囲気中の酸素濃度は、5%以上とすることが好ましく、10%以上とすることがさらに好ましく、18%以上とすることが特に好ましい。5%よりも低い場合には、上記式(2)で示される正極活物質から酸素が抜け、結晶構造が変化するため好ましくない。なお、酸素濃度100%の純酸素が最も好ましい。

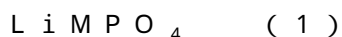
30

【0026】

<正極活物質>

本発明の正極活物質は、少なくとも一部の表面に、下記式(1)で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層を有し、前記被覆層の被覆率が5%以上85%以下である、下記式(2)で示される正極活物質である。

〔化1〕



(式中、Mは、Ni、Co、Mn、およびFeからなる群より選ばれる少なくとも1種である。)

40

〔化2〕



(式中、0 < a < 1.2、0 < x < 1、0 < y < 1、0 < z < 1、かつ1 < x + y + z < 3である。)

【0027】

本発明の正極活物質は、正極活物質として公知のリチウム含有金属酸化物である上記式(2)で示される化合物であり、その表面に被覆層が形成されたものである。したがって、本発明の正極活物質は、層状岩塩型構造であり、菱面体晶系であり、空間群R-3mを有する化合物である。

50

【 0 0 2 8 】

〔 被覆層 〕

上記式（１）で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層は、リチウムイオン伝導性を有しているため、リチウムイオンの正極活物質中への挿入／脱離を促進することができる。その結果、本発明の正極活物質は、初期性能が向上したものとなる。

【 0 0 2 9 】

また、上記式（１）で示されるリチウム含有化合物は、化合物中におけるNi、Co、Mn、またはFeが、上記式（２）で示される正極活物質となる化合物の充放電電位範囲内で、酸化還元（Redox）を起こさない。このため、上記式（１）で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層は、電池内で安定に存在する。その結果、被覆層の内側に存在する上記式（２）で示される正極活物質と、電解液や固体電解質との直接接触を回避するとともに、上記式（２）で示される正極活物質結晶からの酸素原子の脱離を抑制することができ、その結果、正極の劣化を抑制することが可能となる。

10

【 0 0 3 0 】

（ 原子 ）

なお、被覆層を構成する上記式（１）で示されるリチウム含有化合物において、Ni、Co、Mn、およびFeからなる群より選ばれる原子は、１種単独であっても２種以上であってもよい。中では、NiとCoの組合せは耐電圧が高いことから、好ましい。

【 0 0 3 1 】

（ 被覆率 ）

本発明の正極活物質において、上記式（１）で示されるリチウム含有化合物を含む被覆層の被覆率は、正極活物質表面全体の５％以上８５％であり、３０％以上８５％以下の範囲とすることが好ましく、５０％以上８５％以下の範囲とすることがさらに好ましい。５％よりも低い場合には、電気絶縁性が足りなくなり、表面劣化抑制効果が得られず、８５％よりも高い場合には、正極活物質表面の電子伝導性が低下し、電池としての性能が低下するため好ましくない。

20

【 0 0 3 2 】

< リチウムイオン二次電池用正極 >

本発明のリチウムイオン二次電池用正極は、本発明の正極活物質を含むことを特徴とする。本発明の正極活物質を含んでいれば、その他の構成は特に限定されるものではない。

30

【 0 0 3 3 】

例えば、本発明のリチウムイオン二次電池用正極は、本発明の正極活物質以外に、他の成分を含んでいてもよい。他の成分としては、例えば、導電助剤やバインダー等が挙げられる。

【 0 0 3 4 】

本発明のリチウムイオン二次電池用正極は、例えば、本発明の正極活物質と、導電助剤と、バインダーとを含む混合物を、集電体上に塗布して乾燥することにより得ることができる。

【 0 0 3 5 】

< リチウムイオン二次電池 >

本発明のリチウムイオン二次電池は、本発明の正極活物質を含むリチウムイオン二次電池用正極と、電解質と、負極と、を備える。

40

【 0 0 3 6 】

〔 負極 〕

本発明のリチウムイオン二次電池に適用する負極は、特に限定されるものではなく、リチウムイオン二次電池の負極として機能するものであればよい。

【 0 0 3 7 】

例えば、電極を構成できる材料から、本発明の正極活物質を含むリチウムイオン二次電池用正極と比較して、卑な電位を示すものを負極として選択し、任意の電池を構成することができる。

50

【0038】

〔電解質〕

本発明のリチウムイオン二次電池を構成する電解質は、液体状の電解液であっても、固体状の固体電解質であってもよい。リチウムイオン二次電池を構成できる電解質であれば、特に問題なく適用することができる。

【実施例】

【0039】

次に、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0040】

10

<実施例1～4、比較例1>

LiCoPO₄被覆層の形成

エチレングリコール100mlに、酢酸コバルト(II)、酢酸リチウム、リン酸を、表1に示す質量で投入して混合することにより、LiCoPO₄ゲルを形成した。得られたゲル中に、LiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O₂100gを投入し、室温で1時間混合した。混合後、エチレングリコールを蒸発させて、LiCoPO₄ゲルで被覆されたLiNi_{0.5}Co_{0.2}Mn_{0.3}O₂被覆体を得た。得られた被覆体を焼成炉に入れ、空気雰囲気下、600℃で5時間の焼成を実施し、最終的な正極活物質を得た。

【0041】

20

〔被覆率の測定〕

得られた正極活物質を、X線光電子分光(XPS)装置(KRATOS社製:AXIS-ULTRA DLD)に投入し、XPSスペクトルを測定した。測定条件を、以下に示す。

(測定条件)

励起X線: monochromatic Al K_{α1,2}線(1486.6 eV)

X線出力: 15 kV、10 mA

X線ビームサイズ: 200 μm

光電子脱出角度: 45° (試料表面に対する検出器の傾き)

【0042】

30

得られたP、Ni、Mn、Co、Fe各元素の表面占有率を用いて、PO₄の被覆率を算出した。計算式を以下に示す。なお、各検体について5か所を測定し、その平均値を被覆率とした。結果を表1に示す。

$$\text{被覆率} = (2 \times P) / (Ni + Co + Mn + Fe + P)$$

【0043】

〔容量維持率の測定〕

(正極の作製)

実施例1で得られた正極活物質94質量部と、導電助剤としてアセチレンブラック3質量部と、結着剤としてフッ化ビニリデン3質量部とを混合し、得られた混合物を適量のN-メチル-2-ピロリドンに分散させ、スラリーを作製した。集電体として厚み12 μmのアルミ箔を準備し、作製したスラリーを集電体に塗布し、100℃で60分乾燥させ、正極とした。

40

【0044】

(電池の作製)

負極にグラファイト電極を用いて、電解液として、エチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、エチルメチルカーボネートを、体積比3:4:3で混合した溶媒に、1モルのLiPF₆を溶解した溶液を用いて、電池を作製した。

【0045】

(測定)

作製した電池につき、初期容量の測定を実施した。その後、SOC=100%(4.2 V)、60℃で30日間保管し、保管後の電池容量を測定した。初期容量を100%とし

50

て、保管後の残容量につき、容量維持率を計算した。結果を表 1 に示す。

【 0 0 4 6 】

【 表 1 】

	酢酸コバルト (I I) (g)	酢酸リチウム (g)	リン酸 (g)	被覆率	容量維持率
実施例 1	0 . 1 8	0 . 1	0 . 1 5	5 %	8 1 %
実施例 2	0 . 3 6	0 . 2	0 . 3 0	1 0 %	8 2 %
実施例 3	1 . 8	1 . 0	1 . 5	5 0 %	8 5 %
実施例 4	3 . 6	2 . 0	3 . 0	8 5 %	8 9 %
比較例 1	4 . 0	2 . 2	3 . 3	9 5 %	6 5 %

10

【 0 0 4 7 】

< 実施例 5 ~ 8、比較例 2 >

L i N i P O ₄ 被覆層の形成

エチレングリコール 1 0 0 m l に、酢酸ニッケル (I I)、酢酸リチウム、リン酸を、表 2 に示す質量で投入して混合することにより、L i N i P O ₄ ゲルを形成した。得られたゲル中に、L i N i _{0 . 5} C o _{0 . 2} M n _{0 . 3} O ₂ 1 0 0 g を投入し、室温で 1 時間混合した。混合後、エチレングリコールを蒸発させて、L i N i P O ₄ ゲルで被覆された L i N i _{0 . 5} C o _{0 . 2} M n _{0 . 3} O ₂ 被覆体を得た。得られた被覆体を焼成炉に入れ、空気雰囲気下、6 0 0 で 5 時間の焼成を実施し、最終的な正極活物質を得た。

20

【 0 0 4 8 】

[被覆率および容量維持率の測定]

実施例 1 と同様にして、被覆率および容量維持率を測定した。結果を表 2 に示す。

【 0 0 4 9 】

【 表 2 】

30

	酢酸ニッケル (I I) (g)	酢酸リチウム (g)	リン酸 (g)	被覆率	容量維持率
実施例 5	0 . 1 8	0 . 1	0 . 1 5	5 %	8 1 %
実施例 6	0 . 3 6	0 . 2	0 . 3 0	1 0 %	8 2 %
実施例 7	1 . 8	1 . 0	1 . 5	5 0 %	8 5 %
実施例 8	3 . 6	2 . 0	3 . 0	8 5 %	8 9 %
比較例 2	4 . 0	2 . 2	3 . 3	9 5 %	6 0 %

40

【 0 0 5 0 】

< 実施例 9 ~ 1 2、比較例 3 >

L i M n P O ₄ 被覆層の形成

エチレングリコール 1 0 0 m l に、酢酸マンガン (I I)、酢酸リチウム、リン酸を、表 3 に示す質量で投入して混合することにより、L i M n P O ₄ ゲルを形成した。得られたゲル中に、L i N i _{0 . 5} C o _{0 . 2} M n _{0 . 3} O ₂ 1 0 0 g を投入し、室温で 1 時間混合した。混合後、エチレングリコールを蒸発させて、L i N i P O ₄ ゲルで被覆された

50

$\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 被覆体を得た。得られた被覆体を焼成炉に入れ、空気雰囲気下、600 で5時間の焼成を実施し、最終的な正極活物質を得た。

【0051】

[被覆率および容量維持率の測定]

実施例1と同様にして、被覆率および容量維持率を測定した。結果を表3に示す。

【0052】

【表3】

	酢酸マンガン (I I) (g)	酢酸リチウム (g)	リン酸 (g)	被覆率	容量維持率
実施例9	0.18	0.1	0.15	5%	81%
実施例10	0.36	0.2	0.30	10%	82%
実施例11	1.8	1.0	1.5	50%	85%
実施例12	3.6	2.0	3.0	85%	89%
比較例3	4.0	2.2	3.3	95%	60%

10

20

【0053】

<比較例4>

被覆層を形成していない $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ について、実施例1と同様にして、容量維持率を測定した。結果を表4に示す。

【0054】

<比較例5>

AlPO_4 被覆層の形成

エチレングリコール100mlに、硝酸アルミニウム9水和物、リン酸を、表4に示す質量で投入して混合することにより、 AlPO_4 ゲルを形成した。得られたゲル中に、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 100gを投入し、室温で1時間混合した。混合後、エチレングリコールを蒸発させて、 AlPO_4 ゲルで被覆された $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 被覆体を得た。得られた被覆体を焼成炉に入れ、空気雰囲気下、600 で5時間の焼成を実施し、最終的な正極活物質を得た。

30

【0055】

[被覆率および容量維持率の測定]

実施例1と同様にして、被覆率および容量維持率を測定した。結果を表4に示す。

【0056】

【表4】

	硝酸アルミニウム9水和物 (g)	リン酸 (g)	被覆率	容量維持率
比較例4	—	—	0%	75%
比較例5	1.5	1.5	50%	76%

40

【0057】

<実施例13~15、比較例6~7>

LiCoPO_4 被覆層の形成

被覆体の焼成条件を、表5に示すように変化させた以外は、実施例3と同様にして LiCoPO_4 被覆層を形成し、被覆率50%の正極活物質を得た。

50

【 0 0 5 8 】

[被覆率および容量維持率の測定]

実施例 1 と同様にして、被覆率および容量維持率を測定した。結果を表 5 に示す。

【 0 0 5 9 】

【表 5】

	焼成温度	被覆率	容量維持率
比較例 6	無焼成	5 0 %	6 0 %
実施例 1 3	1 2 0 ℃	5 0 %	8 2 %
実施例 1 4	6 0 0 ℃	5 0 %	8 5 %
実施例 1 5	6 5 0 ℃	5 0 %	8 9 %
比較例 7	8 0 0 ℃	5 0 %	6 5 %

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
H 0 1 G 11/06 (2013.01)		H 0 1 M 4/131	
H 0 1 G 11/50 (2013.01)		H 0 1 G 11/06	
H 0 1 G 11/46 (2013.01)		H 0 1 G 11/50	
H 0 1 G 11/30 (2013.01)		H 0 1 G 11/46	
H 0 1 G 11/86 (2013.01)		H 0 1 G 11/30	
		H 0 1 G 11/86	

- (72)発明者 服部 達哉
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 酒井 洋
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 千葉 一毅
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 木下 智博
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 川合 光幹
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 古田 照実
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5E078 AA05 AA07 AB02 BA04 BA27 BA31 BA73 BB33 DA02 DA06
LA02 LA07 ZA02
5H050 AA07 AA08 CA08 CB08 EA12 FA18 GA02 GA10 GA12 GA22
HA02 HA07 HA14