

【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 25 年 3 月 7 日 (2013.3.7)

【公開番号】特開 2011-165402 (P2011-165402A)

【公開日】平成 23 年 8 月 25 日 (2011.8.25)

【年通号数】公開・登録公報 2011-034

【出願番号】特願 2010-24583 (P2010-24583)

【国際特許分類】

H 0 1 M 4/134 (2010.01)

H 0 1 M 4/36 (2006.01)

H 0 1 M 4/70 (2006.01)

H 0 1 M 10/0567 (2010.01)

H 0 1 M 10/052 (2010.01)

H 0 1 M 10/0569 (2010.01)

H 0 1 M 10/0568 (2010.01)

【F I】

H 0 1 M 4/02 1 0 5

H 0 1 M 4/36 C

H 0 1 M 4/70 A

H 0 1 M 10/00 1 1 2

H 0 1 M 10/00 1 0 2

H 0 1 M 10/00 1 1 4

H 0 1 M 10/00 1 1 3

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 1 月 23 日 (2013.1.23)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 3】

この負極集電体 1 0 1 の表面の十点平均粗さ R_z は、例えば $1.5 \mu m$ 以上 $6.5 \mu m$ 以下の範囲内であるのが好ましい。負極集電体 1 0 1 と負極活物質層 1 0 2 との間の密着性がより高くなるからである。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 4】

図 2 は、負極活物質層 1 0 2 の詳細な断面構成を表すものである。負極活物質層 1 0 2 は、図 2 に示したように、第 1 の層 1 と第 2 の層 2 とが繰り返し積層されてなる多層構造を有する。第 1 の層 1 および第 2 の層 2 は、いずれも珪素 (Si) および金属元素 X を構成元素とする負極活物質を各々含有する。但し、第 1 の層 1 と第 2 の層 2 とでは、負極活物質中の珪素含有率が互いに異なっている。例えば、第 1 の層 1 における負極活物質中の珪素含有率 A および第 2 の層における負極活物質中の珪素含有率 B は、下記の条件式 (1) を満足する関係にある。例えば、珪素含有率 B は 1.8 原子数 % 以上 8.8 原子数 % 以下であり、第 1 の層における負極活物質中の珪素含有率 A は 7.0 原子数 % 以上 9.0 原子数 %

以下が好ましい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0051

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0051】

(正極)

正極 121 は、例えば、一对の面を有する正極集電体 121A の両面に正極活物質層 121B が設けられたものである。この正極集電体 121A は、例えば、アルミニウム、ニッケル、あるいはステンレスなどの金属材料によって構成されている。なお、正極活物質層 121B は、正極活物質を含んでおり、必要に応じて結着剤や導電剤などの他の材料を含んでいてもよい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

(負極)

負極 122 は、上記した負極 10 もしくは負極 10A ~ 10C と同様の構成を有しており、例えば、一对の面を有する負極集電体 122A の両面に負極活物質層 122B が設けられたものである。負極集電体 122A および負極活物質層 122B の構成は、それぞれ上記した負極における負極集電体 101 および負極活物質層 102 の構成と同様である。この負極 122 では、リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料の充電容量が正極 121 の放電容量よりも大きくなっているのが好ましい。満充電時においても、負極 122 にリチウムがデンドライトとなって析出する可能性が低くなるからである。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

高分子化合物としては、例えば、以下の高分子材料うちの少なくとも 1 種などが挙げられる。ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリフォスファゼン、ポリシロキサンあるいはポリフッ化ビニルである。ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、スチレン - ブタジエンゴム、ニトリル - ブタジエンゴム、ポリスチレンあるいはポリカーボネートである。フッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体である。これらは単独でもよいし、複数種が混合されてもよい。中でも、ポリフッ化ビニリデン、あるいはフッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体が好ましい。電気化学的に安定だからである。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0140

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0140】

表 5 に示したように、組成比 A / B が条件式 (1) を満足する場合 (実験例 5 - 1 ~ 5

- 7) には、それ以外の場合（実験例 5 - 8 ~ 5 - 1 4 ）とそれぞれ比較して放電容量維持率の大きな向上が認められた。すなわち、金属元素 X として、ニッケルの代わりにコバルト，鉄，マンガン，クロム，チタン，アルミニウム，マグネシウムおよびモリブデンを用いた場合においても、ニッケルを用いた場合と同様の傾向が見られることが確認できた。なお、本実験例では、単一種の金属元素 X を添加するようにしたが、複数種の金属元素 X を用いて珪素と共に負極活物質を構成するようにした場合においても、同様の効果が得られることを確認した。