

【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5年10月25日(2023.10.25)

【国際公開番号】WO2022/163512

【出願番号】特願2022-578317(P2022-578317)

【国際特許分類】

H 0 1 M 10/0587(2010.01)

H 0 1 M 4/13(2010.01)

H 0 1 M 4/62(2006.01)

H 0 1 M 4/36(2006.01)

H 0 1 M 4/133(2010.01)

H 0 1 M 4/134(2010.01)

H 0 1 M 10/052(2010.01)

10

【 F I 】

H 0 1 M 10/0587

H 0 1 M 4/13

H 0 1 M 4/62 Z

H 0 1 M 4/36 E

H 0 1 M 4/133

H 0 1 M 4/134

H 0 1 M 10/052

20

【手続補正書】

【提出日】令和5年7月4日(2023.7.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

30

【0032】

負極合剤層42に含まれる導電剤としては、例えば、繊維状炭素及び非繊維状炭素が挙げられる。繊維状炭素としては、カーボンナノチューブ(CNT)、カーボンナノホーン(CNH)、カーボンナノファイバー(CNF)、気相成長炭素繊維(VGCF)、電界紡糸法炭素繊維、ポリアクリロニトリル(PAN)系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維等が例示できる。非繊維状炭素としては、カーボンブラック(CB)、アセチレンブラック(AB)、ケッチェンブラック、黒鉛等のカーボン系粒子が例示できる。これらは、単独で用いてもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

40

【0038】

巻外端部42bにおける導電剤の含有率は、負極活物質の質量に対して、0.1質量%~3質量%であることが好ましい。これにより、電池容量を維持しつつ、電池の充放電サイクル特性を向上させることができる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

50

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0039】

また、図4(b)のように、巻内端部42aから巻外端部42bにかけての導電剤の含有率の増加率を示す傾きは一定でなくてもよく、途中で傾きが変化してもよい。図4(c)では、巻内端部42aから巻外端部42bにかけて導電剤の含有率が増加していて、巻内端部42aと巻外端部42bの間で導電剤の含有率が一定となっている。図4(d)では、巻内端部42aから巻外端部42bにかけて導電剤の含有率が増加していて、巻外端部42b近傍で導電剤の含有率が一定となっている。同様に、巻内端部42aから巻外端部42bにかけて導電剤の含有率が増加していれば、巻内端部42a近傍で導電剤の含有率が一定となってもよい。図4(c)及び(d)に示すように、負極合剤層42の少なくとも一部において、巻内端部42a側から巻外端部42b側にかけて導電剤の含有率が連続的に増加する領域が設けられていればよい。当該領域において、導電剤の含有率は直線的に増加していることが好ましいが、非直線的に増加してもよい。これにより、負極合剤層42の巻外端部42bにおける導電剤の含有率を巻内端部42aにおける導電剤の含有率に比べて高くすることができる。

10

## 【手続補正4】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0040

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0040】

次に、巻内端部42a側及び巻外端部42b側の一方から他方にかけて、導電剤の含有率が変化する負極合剤層42の形成方法を説明する。このような負極合剤層42を形成するために、多層ダイコーターを用いることが好ましい。多層ダイコーターを用いることにより、導電剤の含有率が異なる複数の負極合剤スラリーをそれらの混合比を調整しつつ負極集電体40に同時に塗布することができる。負極合剤スラリーを負極集電体40に塗布する場合、負極集電体40が多層ダイコーターに対して相対移動する。そのため、導電剤の含有率が異なる複数の負極合剤スラリーを、所定のタイミングでそれらの混合比を変化させつつ負極集電体40に塗布することにより、巻内端部42a側から巻外端部42b側にかけて導電剤の含有率が変化する領域を負極合剤層42に任意の位置に形成することができる。例えば、導電剤を含有する第1の負極合剤スラリーと、第1の負極合剤スラリーより導電剤の含有率が低い第2の負極合剤スラリーを準備する。次に、多層ダイコーターを用いて、第1の負極合剤スラリーに対する第2の負極合剤スラリーの混合比を減少させながら第1及び第2の負極合剤スラリーを負極集電体40の巻内端部42aから巻外端部42bにかけて塗布することにより、図4(a)に示すプロファイルを有する負極合剤層42が得られる。

30

## 【手続補正5】

## 【補正対象書類名】明細書

## 【補正対象項目名】0044

## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

## 【0044】

## [負極の作製]

負極活物質としては、平均粒子径(D50)が20 $\mu$ mの黒鉛と、D50が5 $\mu$ mのSiO<sub>2</sub>を用いた。また、導電剤としては、直径が1.5nmで、長さが10 $\mu$ mの単層カーボンナノチューブ(SWCNT)を用いた。95質量部の黒鉛と、5質量部のSiO<sub>2</sub>と、1質量部のSWCNTと、1質量部のカルボキシメチルセルロース(CMC)と、1質量部のスチレンブタジエンゴム(SBR)とを混合し、水を適量加えて、第1の負極合剤スラリーを調製した。また、95質量部の黒鉛と、5質量部のSiO<sub>2</sub>と、1質量部のCMC

50

と、1質量部のSBRとを混合し、水を適量加えて、第2の負極合剤スラリーを調製した。次に、第1の負極合剤スラリー及び第2の負極合剤スラリーを多層ダイコーターにセットして、銅箔からなる帯状の負極集電体の両面に同様に巻内端部から巻外端部にかけて、第1の負極合剤スラリーと第2の負極合剤スラリーの混合比を0：1から1：0まで連続的に変化させつつ塗布し、その後に塗膜を乾燥させた。ローラーを用いて乾燥した塗膜を圧延した後、所定の極板サイズに切断し、負極集電体の両面に負極合剤層が形成された負極を作製した。巻内端部に合剤層が存在せず集電体表面が露出した負極露出部を設け、ニッケル製の負極リードを負極露出部に溶接した。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

10

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

[電解質の調製]

エチレンカーボネート(EC)と、ジメチルカーボネート(DMC)とからなる混合溶媒(体積比でEC：DMC＝1：3)の100質量部に、ビニレンカーボネート(VC)を5質量部添加した。当該混合溶媒に1モル/Lの濃度になるようにLiPF<sub>6</sub>を溶解させて、電解質を調製した。

【手続補正7】

20

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0060】

10 二次電池、11 正極、12 負極、13 セパレータ、14 電極体、15 外装体、16 封口体、17, 18 絶縁板、19 正極リード、20 負極リード、21 溝入部、22 フィルタ、23 下弁体、24 絶縁部材、25 上弁体、26 キヤップ、26a 開口部、27 ガスケット、28 巻回軸、30 正極集電体、32 正極合剤層、34 正極露出部、40 負極集電体、42 負極合剤層、42a 巻内端部、42b 巻外端部、44 負極露出部

30

40

50