

【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 21 日 (2020.5.21)

【公開番号】特開 2020-47608 (P2020-47608A)

【公開日】令和 2 年 3 月 26 日 (2020.3.26)

【年通号数】公開・登録公報 2020-012

【出願番号】特願 2019-235914 (P2019-235914)

【国際特許分類】

H 0 1 M 4/134 (2010.01)

H 0 1 M 4/40 (2006.01)

H 0 1 M 10/0562 (2010.01)

H 0 1 M 4/62 (2006.01)

H 0 1 M 4/587 (2010.01)

H 0 1 M 4/133 (2010.01)

H 0 1 M 10/052 (2010.01)

【 F I 】

H 0 1 M 4/134

H 0 1 M 4/40

H 0 1 M 10/0562

H 0 1 M 4/62 Z

H 0 1 M 4/587

H 0 1 M 4/133

H 0 1 M 10/052

【手続補正書】

【提出日】令和 2 年 4 月 7 日 (2020.4.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構成元素として L i、P、および S を含む硫化物固体電解質材料と、
構成元素として L i および S i を含む合金材料と、
炭素材料と、

のメカノケミカル処理物を含む、リチウムイオン電池用負極材料。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記硫化物固体電解質材料は、 $L i_X P_Y S_Z$ (ただし、 $4 \leq X \leq 15$ 、 $1 \leq Y \leq 3$ 、 $6 \leq Z \leq 14$ である。 X 、 Y および Z は整数である。) により示される化合物である、リチウムイオン電池用負極材料。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記合金材料は、 $L i_A S i_B$ (ただし、 $7 \leq A \leq 25$ 、 $3 \leq B \leq 7$ である。 A および B は整数である。) により示される化合物である、リチウムイオン電池用負極材料。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 いずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記硫化物固体電解質材料に対する前記合金材料の混合モル比が 1.5 以上 7.7 以下

である、リチウムイオン電池用負極材料。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 いずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記炭素材料は黒鉛質材料である、リチウムイオン電池用負極材料。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 いずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記硫化物固体電解質材料および前記合金材料の合計重量に対する前記炭素材料の混合重量の比が 0.01 以上 1.5 以下である、リチウムイオン電池用負極材料。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 いずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記メカノケミカル処理物は、線源として Cu K 線を用いた X 線回折では検出できない程度の結晶子サイズを有する Si 微粒子を含む、リチウムイオン電池用負極材料。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
以下の Scherrer の式から算出される、前記 Si 微粒子の結晶子サイズが 0.4 nm 以上 2.0 nm 以下の範囲内であるリチウムイオン電池用負極材料。

$$D = 0.94 / \cos$$

(ただし、D は結晶子径 ()、 は X 線回折ピークの半値幅、 はブラッグ角、 は X 線 (Cu K) の波長 (1.54) である)

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 いずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料からなる負極活物質層を集電体の表面に形成してなる、リチウムイオン電池用負極。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のリチウムイオン電池用負極と、電解質層と、正極とを備えた、リチウムイオン電池。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のリチウムイオン電池において、
前記電解質層が固体電解質層である、リチウムイオン電池。

【請求項 12】

リチウムイオン電池用負極材料を製造するための製造方法であって、
構成元素として Li、P、および S を含む硫化物固体電解質材料と、構成元素として Li および Si を含む合金材料と、炭素材料と、をメカノケミカル処理する工程を含む、リチウムイオン電池用負極材料の製造方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のリチウムイオン電池用負極材料の製造方法において、
前記硫化物固体電解質材料は、 $Li_x P_y S_z$ (ただし、 $4 \leq x \leq 15$ 、 $1 \leq y \leq 3$ 、 $6 \leq z \leq 14$ である。X、Y および Z は整数である。) により示される化合物である、リチウムイオン電池用負極材料の製造方法。

【請求項 14】

請求項 12 または 13 に記載のリチウムイオン電池用負極材料の製造方法において、
前記合金材料は、 $Li_A Si_B$ (ただし、 $7 \leq A \leq 25$ 、 $3 \leq B \leq 7$ である。A および B は整数である。) により示される化合物である、リチウムイオン電池用負極材料の製造方法。

【請求項 15】

請求項 12 乃至 14 のいずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料の製造方法において、

前記硫化物固体電解質材料に対する前記合金材料の混合モル比が 1.5 以上 7.7 以下である、リチウムイオン電池用負極材料の製造方法。

【請求項 16】

請求項 12 乃至 15 のいずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料の製造方法

において、

前記炭素材料は黒鉛質材料である、リチウムイオン電池用負極材料の製造方法。

【請求項 17】

請求項 12 乃至 16 のいずれか一項に記載のリチウムイオン電池用負極材料の製造方法において、

前記硫化物固体電解質材料および前記合金材料の合計重量に対する前記炭素材料の混合重量の比が 0.01 以上 1.5 以下である、リチウムイオン電池用負極材料の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

本発明によれば、

構成元素として Li、P、および S を含む硫化物固体電解質材料と、

構成元素として Li および Si を含む合金材料と、

炭素材料と、

のメカノケミカル処理物を含む、リチウムイオン電池用負極材料が提供される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

なお、本発明は前述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良などは本発明に含まれるものである。

以下、参考形態の例を付記する。

< 付記 >

(付記 1)

構成元素として Li、P、および S を含む硫化物固体電解質材料と、

構成元素として Li および Si を含む合金材料と、

を粉碎混合することにより得られる、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 2)

付記 1 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、

前記硫化物固体電解質材料は、 $Li_xP_yS_z$ (ただし、 $4 < x < 15$ 、 $1 < y < 3$ 、 $6 < z < 14$ である。) により示される化合物である、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 3)

付記 1 または 2 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、

前記合金材料は、 Li_ASi_B (ただし、 $7 < A < 25$ 、 $3 < B < 7$ である。) により示される化合物である、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 4)

付記 1 乃至 3 いずれか一つに記載のリチウムイオン電池用負極材料において、

前記硫化物固体電解質材料に対する前記合金材料の反応モル比が 1.5 以上 7.7 以下

である、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 5)

付記 1 乃至 4 いずれか一つに記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
さらに炭素材料を含む、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 6)

付記 5 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記炭素材料は黒鉛質材料である、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 7)

付記 1 乃至 6 いずれか一つに記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記硫化物固体電解質材料および前記合金材料の合計重量に対する前記炭素材料の混合重量の比が 0.01 以上 1.5 以下である、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 8)

線源として Cu K 線を用いた X 線回折では検出できない程度の結晶子サイズを有する Si 微粒子を含む、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 9)

付記 8 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
さらに炭素材料を含む、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 10)

付記 9 に記載のリチウムイオン電池用負極材料において、
前記炭素材料は黒鉛質材料である、リチウムイオン電池用負極材料。

(付記 11)

付記 1 乃至 10 いずれか一つに記載のリチウムイオン電池用負極材料からなる負極活物質層を集電体の表面に形成してなる、リチウムイオン電池用負極。

(付記 12)

付記 11 に記載のリチウムイオン電池用負極と、電解質層と、正極とを備えた、リチウムイオン電池。

(付記 13)

付記 12 に記載のリチウムイオン電池において、
前記電解質が固体電解質である、リチウムイオン電池。