

【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30年7月26日(2018.7.26)

【公開番号】特開2018-92954(P2018-92954A)

【公開日】平成30年6月14日(2018.6.14)

【年通号数】公開・登録公報2018-022

【出願番号】特願2018-50523(P2018-50523)

【国際特許分類】

H 01M 10/0562 (2010.01)

H 01M 10/052 (2010.01)

H 01B 1/06 (2006.01)

H 01B 13/00 (2006.01)

【F I】

H 01M 10/0562

H 01M 10/052

H 01B 1/06 A

H 01B 13/00 Z

【手続補正書】

【提出日】平成30年5月23日(2018.5.23)

【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、Li、P、およびSを含み、

線源としてCuK線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、

少なくとも回折角 $2\theta = 17.7 \pm 0.3^\circ$ の位置に回折ピークを有し、

前記回折角 $2\theta = 17.7 \pm 0.3^\circ$ の位置に存在する前記回折ピークの回折強度を $I_A$ とし、回折角 $2\theta = 26.9 \pm 0.3^\circ$ の位置に存在する回折ピークの回折強度を $I_B$ としたとき、

$I_B / I_A$ の値が0.50以下である、固体電解質材料であって、

当該固体電解質材料中の前記Pの含有量に対する前記Liの含有量のモル比(Li/P)が3.15以上である、固体電解質材料。

【請求項2】

請求項1に記載の固体電解質材料において、

当該固体電解質材料中の前記Pの含有量に対する前記Liの含有量のモル比(Li/P)が3.45以下である、固体電解質材料。

【請求項3】

構成元素として、Li、P、およびSを含み、

線源としてCuK線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、

少なくとも回折角 $2\theta = 17.7 \pm 0.3^\circ$ の位置に回折ピークを有し、

前記回折角 $2\theta = 17.7 \pm 0.3^\circ$ の位置に存在する前記回折ピークの回折強度を $I_A$ とし、回折角 $2\theta = 26.9 \pm 0.3^\circ$ の位置に存在する回折ピークの回折強度を $I_B$ としたとき、

$I_B / I_A$ の値が0.50以下である、固体電解質材料であって、

当該固体電解質材料中の前記Pの含有量に対する前記Sの含有量のモル比(S/P)が

、3.79以上である、固体電解質材料。

【請求項4】

請求項3に記載の固体電解質材料において、  
当該固体電解質材料中の前記Pの含有量に対する前記Sの含有量のモル比(S/P)が  
、4.00未満である、固体電解質材料。

【請求項5】

請求項1乃至4いずれか一項に記載の固体電解質材料において、  
線源としてCuK線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、  
回折角2 = 25.9 ± 0.3°、2 = 29.6 ± 0.3°、および2 = 38.8  
± 0.3°の位置に回折ピークをさらに有する、固体電解質材料。

【請求項6】

正極活物質層を含む正極と、電解質層と、負極活物質層を含む負極とを備えた、リチウムイオン電池であって、

前記正極活物質層、前記電解質層および前記負極活物質層のうち少なくとも一つが、請求項1乃至5いずれか一項に記載の固体電解質材料を含む、リチウムイオン電池。

【請求項7】

請求項1乃至5いずれか一項に記載の固体電解質材料を製造するための製造方法であつて、

Li<sub>2</sub>S、P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>およびLi<sub>3</sub>Nを含む混合物Aをガラス化する工程を含み、  
前記混合物A中の前記Li<sub>2</sub>S、前記P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>および前記Li<sub>3</sub>Nの合計を100モル%としたとき、

前記Li<sub>2</sub>Sの含有量が63.0モル%以上70.0モル%以下であり、  
前記P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>の含有量が23.0モル%以上26.0モル%以下であり、  
前記Li<sub>3</sub>Nの含有量が6.5モル%以上12.0モル%以下である、固体電解質材料の製造方法。

【請求項8】

請求項7に記載の固体電解質材料の製造方法において、  
前記混合物Aをガラス化する工程により得られた混合物Bを加圧成型する工程と、  
加圧成型した前記混合物Bを加熱することにより、前記混合物Bの少なくとも一部を結晶化する工程と、  
をさらに含む、固体電解質材料の製造方法。

【請求項9】

請求項8に記載の固体電解質材料の製造方法において、  
ガラス状態の前記混合物Bの少なくとも一部を結晶化する前記工程では、  
不活性ガス雰囲気下において、前記混合物Bを280以上500以下で加熱する、  
固体電解質材料の製造方法。

【請求項10】

請求項7乃至9いずれか一項に記載の固体電解質材料の製造方法において、  
前記混合物Aをガラス化する前記工程では、  
前記混合物Aをメカノケミカル処理することによりガラス化する、固体電解質材料の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

すなわち、本発明によれば、  
構成元素として、Li、P、およびSを含み、  
線源としてCuK線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、

少なくとも回折角  $2 = 17.7 \pm 0.3^\circ$  の位置に回折ピークを有し、  
 上記回折角  $2 = 17.7 \pm 0.3^\circ$  の位置に存在する上記回折ピークの回折強度を  $I_A$  とし、回折角  $2 = 26.9 \pm 0.3^\circ$  の位置に存在する回折ピークの回折強度を  $I_B$  としたとき、

$I_B / I_A$  の値が 0.50 以下である、固体電解質材料であって、  
 当該固体電解質材料中の前記 P の含有量に対する上記  $L_i$  の含有量のモル比 ( $L_i / P$ ) が 3.15 以上である、固体電解質材料が提供される。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、本発明によれば、

構成元素として、 $L_i$ 、P、およびSを含み、

線源として CuK 線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、

少なくとも回折角  $2 = 17.7 \pm 0.3^\circ$  の位置に回折ピークを有し、  
 前記回折角  $2 = 17.7 \pm 0.3^\circ$  の位置に存在する前記回折ピークの回折強度を  $I_A$  とし、回折角  $2 = 26.9 \pm 0.3^\circ$  の位置に存在する回折ピークの回折強度を  $I_B$  としたとき、

$I_B / I_A$  の値が 0.50 以下である、固体電解質材料であって、  
 当該固体電解質材料中の上記 P の含有量に対する上記 S の含有量のモル比 ( $S / P$ ) が 3.79 以上である、固体電解質材料が提供される。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

以上、本発明の各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 1)

構成元素として、 $L_i$ 、P、およびSを含み、

線源として CuK 線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、

少なくとも回折角  $2 = 17.7 \pm 0.3^\circ$  の位置に回折ピークを有し、  
 前記回折角  $2 = 17.7 \pm 0.3^\circ$  の位置に存在する前記回折ピークの回折強度を  $I_A$  とし、回折角  $2 = 26.9 \pm 0.3^\circ$  の位置に存在する回折ピークの回折強度を  $I_B$  としたとき、

$I_B / I_A$  の値が 0.50 以下である、固体電解質材料。

(付記 2)

付記 1 に記載の固体電解質材料において、

当該固体電解質材料中の前記 P の含有量に対する前記  $L_i$  の含有量のモル比 ( $L_i / P$ ) が 3.15 以上 3.45 以下であり、前記 P の含有量に対する前記 S の含有量のモル比 ( $S / P$ ) が、3.79 以上 4.00 未満である、固体電解質材料。

(付記 3)

付記 1 または 2 に記載の固体電解質材料において、

線源として CuK 線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、

回折角  $2 = 25.9 \pm 0.3^\circ$ 、 $2 = 29.6 \pm 0.3^\circ$ 、および  $2 = 38.8 \pm 0.3^\circ$  の位置に回折ピークをさらに有する、固体電解質材料。

(付記 4)

構成元素として、Li、P、およびSを含み、

当該固体電解質材料中の前記Pの含有量に対する前記Liの含有量のモル比(Li/P)が3.15以上3.45以下であり、前記Pの含有量に対する前記Sの含有量のモル比(S/P)が、3.79以上4.00未満である、固体電解質材料。

(付記 5)

付記4に記載の固体電解質材料において、

線源としてCuK線を用いたX線回折により得られるスペクトルにおいて、少なくとも回折角  $2 = 17.7 \pm 0.3^\circ$ 、 $2 = 25.9 \pm 0.3^\circ$ 、 $2 = 29.6 \pm 0.3^\circ$ 、および  $2 = 38.8 \pm 0.3^\circ$  の位置に回折ピークを有する、固体電解質材料。

(付記 6)

正極活物質層を含む正極と、電解質層と、負極活物質層を含む負極とを備えた、リチウムイオン電池であって、

前記正極活物質層、前記電解質層および前記負極活物質層のうち少なくとも一つが、付記1乃至5いずれか一つに記載の固体電解質材料を含む、リチウムイオン電池。

(付記 7)

Li<sub>2</sub>S、P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>およびLi<sub>3</sub>Nを含む混合物Aをガラス化する工程を含み、

前記混合物A中の前記Li<sub>2</sub>S、前記P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>および前記Li<sub>3</sub>Nの合計を100モル%としたとき、

前記Li<sub>2</sub>Sの含有量が63.0モル%以上70.0モル%以下であり、

前記P<sub>2</sub>S<sub>5</sub>の含有量が23.0モル%以上26.0モル%以下であり、

前記Li<sub>3</sub>Nの含有量が6.5モル%以上12.0モル%以下である、固体電解質材料の製造方法。

(付記 8)

付記7に記載の固体電解質材料の製造方法において、

前記混合物Aをガラス化する工程により得られた混合物Bを加圧成型する工程と、加圧成型した前記混合物Bを加熱することにより、前記混合物Bの少なくとも一部を結晶化する工程と、

をさらに含む、固体電解質材料の製造方法。

(付記 9)

付記8に記載の固体電解質材料の製造方法において、

ガラス状態の前記混合物Bの少なくとも一部を結晶化する前記工程では、不活性ガス雰囲気下において、前記混合物Bを280以上500以下で加熱する、固体電解質材料の製造方法。

(付記 10)

付記7乃至9いずれか一つに記載の固体電解質材料の製造方法において、

前記混合物Aをガラス化する前記工程では、

前記混合物Aをメカノケミカル処理することによりガラス化する、固体電解質材料の製造方法。