

【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29年12月14日(2017.12.14)

【公開番号】特開2017-17010(P2017-17010A)

【公開日】平成29年1月19日(2017.1.19)

【年通号数】公開・登録公報2017-003

【出願番号】特願2016-115185(P2016-115185)

【国際特許分類】

H 01M 4/58 (2010.01)

H 01M 4/62 (2006.01)

H 01M 10/054 (2010.01)

H 01M 10/0568 (2010.01)

H 01M 10/0569 (2010.01)

【F I】

H 01M 4/58

H 01M 4/62 Z

H 01M 10/054

H 01M 10/0568

H 01M 10/0569

【手続補正書】

【提出日】平成29年11月1日(2017.11.1)

【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】

- VOPo<sub>4</sub>を活性成分として含む正極であって、

前記正極は、ナトリウムイオンの注入および放出に対応することができる、正極。

【請求項2】

前記正極は、NaFePO<sub>4</sub>、NaVPO<sub>4</sub>F、Na<sub>3</sub>V<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>F<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>FePO<sub>4</sub>F、Na<sub>3</sub>V<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>、分子式Na<sub>x</sub>CoO<sub>2</sub>(式中、xは、0.4~1の数値である)を有する化合物、斜方晶Na<sub>0.4</sub>MnO<sub>2</sub>、分子式NaFeO<sub>2</sub>を有する層状ナトリウム酸化鉄、分子式NaCrO<sub>2</sub>を有するナトリウム酸化クロム、層状NaNi<sub>0.5</sub>Mn<sub>0.5</sub>O<sub>2</sub>、NaV<sub>6</sub>O<sub>15</sub>ナノロッド、分子式Na<sub>x</sub>TiS<sub>2</sub>を有する層状硫化物、ペロブスカイト型遷移金属フッ化物、およびNa<sup>+</sup>超イオン導電体(NASICON)化合物からなる群から選択された補助材料をさらに含む、請求項1に記載の正極。

【請求項3】

導電性添加物をさらに含む、請求項1に記載の正極。

【請求項4】

前記正極は、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、スチレンブタジエンゴム(SBR)およびポリイミドからなる群から選択されたバインダをさらに含む、請求項1に記載の正極。

【請求項5】

前記正極は、分子式Na<sub>x</sub>(-VOPo<sub>4</sub>)(式中、xは、0.1~1.0の数値である)を有するナトリウム注入物をさらに含み、

Naは、 $-VOPO_4$ に可逆的に注入およびそこから放出することができる、請求項1に記載の正極。

【請求項6】

前記正極は、 $NaFePO_4$ 、 $NaVPO_4F$ 、 $Na_3V_2(PO_4)_2F_3$ 、 $Na_2FePO_4F$ 、 $Na_3V_2(PO_4)_3$ 、分子式 $Na_xCoO_2$ （式中、 $x$ は、0.4～1の数値である）を有する化合物、斜方晶 $Na_{0.44}MnO_2$ 、分子式 $NaFeO_2$ を有する層状ナトリウム酸化鉄、分子式 $NaCrO_2$ を有するナトリウム酸化クロム、層状 $NaNi_{0.5}Mn_{0.5}O_2$ 、 $NaV_6O_{15}$ ナノロッド、分子式 $Na_xTiS_2$ を有する層状硫化物、ペロブスカイト型遷移金属フッ化物および $Na^+$ 超イオン導電体（NASICON）化合物からなる群から選択された補助材料をさらに含む、請求項5に記載の正極。

【請求項7】

導電性添加物をさらに含む、請求項5に記載の正極。

【請求項8】

前記正極は、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、スチレンブタジエンゴム（SBR）およびポリイミドからなる群から選択されたバインダをさらに含む、請求項5に記載の正極。

【請求項9】

正極を備えるナトリウムイオン電気化学電池であって、

前記正極は、 $-VOPO_4$ を活性成分として含む、ナトリウムイオン電気化学電池。

【請求項10】

前記正極は、 $NaFePO_4$ 、 $NaVPO_4F$ 、 $Na_3V_2(PO_4)_2F_3$ 、 $Na_2FePO_4F$ 、 $Na_3V_2(PO_4)_3$ 、分子式 $Na_xCoO_2$ （式中、 $x$ は、0.4～1の数値である）を有する化合物、斜方晶 $Na_{0.44}MnO_2$ 、分子式 $NaFeO_2$ を有する層状ナトリウム酸化鉄、分子式 $NaCrO_2$ を有するナトリウム酸化クロム、層状 $NaNi_{0.5}Mn_{0.5}O_2$ 、 $NaV_6O_{15}$ ナノロッド、分子式 $Na_xTiS_2$ を有する層状硫化物、ペロブスカイト型遷移金属フッ化物および $Na^+$ 超イオン導電体（NASICON）化合物からなる群から選択された補助材料をさらに含む、請求項9に記載のナトリウムイオン電気化学電池。

【請求項11】

前記正極は、導電性添加物をさらに含む、請求項9に記載のナトリウムイオン電気化学電池。

【請求項12】

前記正極は、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、スチレンブタジエンゴム（SBR）およびポリイミドから選択されたバインダをさらに含む、請求項9に記載のナトリウムイオン電気化学電池。

【請求項13】

前記正極は、分子式 $Na_x(-VOPO_4)$ （式中、 $x$ は、0.1～1.0の数値である）を有するナトリウム注入物をさらに含み、

Naは、 $-VOPO_4$ に可逆的に注入およびそこから放出することができる、請求項9に記載のナトリウムイオン電気化学電池。

【請求項14】

前記正極は、 $NaFePO_4$ 、 $NaVPO_4F$ 、 $Na_3V_2(PO_4)_2F_3$ 、 $Na_2FePO_4F$ 、 $Na_3V_2(PO_4)_3$ 、分子式 $Na_xCoO_2$ （式中、 $x$ は、0.4～1の数値である）を有する化合物、斜方晶 $Na_{0.44}MnO_2$ 、分子式 $NaFeO_2$ を有する層状ナトリウム酸化鉄、分子式 $NaCrO_2$ を有するナトリウム酸化クロム、層状 $NaNi_{0.5}Mn_{0.5}O_2$ 、 $NaV_6O_{15}$ ナノロッド、分子式 $Na_xTiS_2$ を有する層状硫化物、ペロブスカイト型遷移金属フッ化物および $Na^+$ 超イオン導電体（NASICON）化合物からなる群から選択された補助材料をさらに含む、請求項13に記載のナトリウムイオン電気化学電池。

## 【請求項 1 5】

前記正極は、導電性添加物をさらに含む、請求項 1 3 に記載のナトリウムイオン電気化学電池。

## 【請求項 1 6】

前記正極は、ポリフッ化ビニリデン ( P V D F ) 、ポリテトラフルオロエチレン ( P T F E ) 、スチレンブタジエンゴム ( S B R ) およびポリイミドからなる群から選択されたバインダをさらに含む、請求項 1 3 に記載のナトリウムイオン電気化学電池。

## 【請求項 1 7】

可逆ナトリウム電池であって、

負極と、

正極と、

ナトリウムイオンを含有する電解質とを含み、

前記正極は、集電体と、分子式  $-V_2O_5$  ( I ) を有する活性材料とを含む、可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 1 8】

前記正極は、 $NaFePO_4$  、 $NaVPO_4F$  、 $Na_3V_2(PO_4)_2F_3$  、 $Na_2FePO_4F$  、 $Na_3V_2(PO_4)_3$  、分子式  $Na_xCoO_2$  ( 式中、 x は、 0.4 ~ 1 の数値である ) を有する化合物、斜方晶  $Na_{0.4}MnO_2$  、分子式  $NaFeO_2$  を有する層状ナトリウム酸化鉄、分子式  $NaCrO_2$  を有するナトリウム酸化クロム、層状  $NaNi_{0.5}Mn_{0.5}O_2$  、 $NaV_6O_{15}$  ナノロッド、分子式  $Na_xTiS_2$  を有する層状硫化物、ペロブスカイト型遷移金属フッ化物および  $Na^+$  超イオン導電体 ( N A S I C O N ) 化合物からなる群から選択された補助材料をさらに含む、請求項 1 7 に記載の可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 1 9】

前記正極は、導電性添加物をさらに含む、請求項 1 7 に記載の可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 2 0】

前記正極は、ポリフッ化ビニリデン ( P V D F ) 、ポリテトラフルオロエチレン ( P T F E ) 、スチレンブタジエンゴム ( S B R ) およびポリイミドからなる群から選択されたバインダをさらに含む、請求項 1 7 に記載の可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 2 1】

前記正極は、分子式  $Na_x(-V_2O_5)$  ( 式中、 x は、 0.1 ~ 1.0 の数値である ) を有するナトリウム注入物をさらに含み、

$Na$  は、 $-V_2O_5$  に可逆的に注入およびそこから放出することができる、請求項 1 7 に記載の可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 2 2】

前記正極は、 $NaFePO_4$  、 $NaVPO_4F$  、 $Na_3V_2(PO_4)_2F_3$  、 $Na_2FePO_4F$  、 $Na_3V_2(PO_4)_3$  、分子式  $Na_xCoO_2$  ( 式中、 x は、 0.4 ~ 1 の数値である ) を有する化合物、斜方晶  $Na_{0.4}MnO_2$  、分子式  $NaFeO_2$  を有する層状ナトリウム酸化鉄、分子式  $NaCrO_2$  を有するナトリウム酸化クロム、層状  $NaNi_{0.5}Mn_{0.5}O_2$  、 $NaV_6O_{15}$  ナノロッド、分子式  $Na_xTiS_2$  を有する層状硫化物、ペロブスカイト型遷移金属フッ化物および  $Na^+$  超イオン導電体 ( N A S I C O N ) 化合物からなる群から選択された補助材料をさらに含む、請求項 2 1 に記載の可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 2 3】

前記正極は、導電性添加物をさらに含む、請求項 2 1 に記載の可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 2 4】

前記正極は、ポリフッ化ビニリデン ( P V D F ) 、ポリテトラフルオロエチレン ( P T F E ) 、スチレンブタジエンゴム ( S B R ) およびポリイミドからなる群から選択されたバインダをさらに含む、請求項 2 1 に記載の可逆ナトリウム電池。

## 【請求項 2 5】

前記電解質は、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{NaClO}_4$ 、 $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaPF}_6$ 、 $\text{NaN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{NaN}(\text{SO}_2\text{F})_2$ 、および $\text{NaCF}_3\text{SO}_3$ からなる群から選択された塩を含む、請求項17に記載の可逆ナトリウム電池。

【請求項26】

前記電解質は、有機ニトリル溶媒および／または有機カーボネート溶媒を含む、請求項17に記載の可逆ナトリウム電池。

【請求項27】

前記電解質は、アセトニトリル、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、およびプロピレンカーボネートのうち少なくとも1つを含む、請求項26に記載の可逆ナトリウム電池。

【請求項28】

前記電解質は、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{NaClO}_4$ 、 $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{NaPF}_6$ 、 $\text{NaN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{NaN}(\text{SO}_2\text{F})_2$ 、および $\text{NaCF}_3\text{SO}_3$ からなる群から選択された塩を含む、請求項21に記載の可逆ナトリウム電池。

【請求項29】

前記電解質は、カーボネート溶媒を含む、請求項21に記載の可逆ナトリウム電池。

【請求項30】

前記電解質は、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート、およびプロピレンカーボネートのうち少なくとも1つを含む、請求項21に記載の可逆ナトリウム電池。

【請求項31】

分子式 $\text{Na}_x(-\text{VOPO}_4)$ （式中、 $x$ は、0.1～1.0の数値である）を有するナトリウム注入物を作製する方法であって、

少なくとも1つのナトリウムイオンを $-\text{VOPO}_4$ に電気化学的に注入することを含む、方法。