

【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6年9月4日(2024.9.4)

【公開番号】特開2024-98977(P2024-98977A)

【公開日】令和6年7月24日(2024.7.24)

【年通号数】公開公報(特許)2024-137

【出願番号】特願2024-55216(P2024-55216)

【国際特許分類】

H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 5 ( 2 0 1 0 . 0 1 )

H 0 1 M 1 0 / 0 5 6 2 ( 2 0 1 0 . 0 1 )

H 0 1 M 1 0 / 0 5 2 ( 2 0 1 0 . 0 1 )

H 0 1 M 4 / 3 8 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

H 0 1 M 4 / 3 6 ( 2 0 0 6 . 0 1 )

【 F I 】

H 0 1 M 1 0 / 0 5 8 5

H 0 1 M 1 0 / 0 5 6 2

H 0 1 M 1 0 / 0 5 2

H 0 1 M 4 / 3 8 Z

H 0 1 M 4 / 3 6 C

10

20

【手続補正書】

【提出日】令和6年8月27日(2024.8.27)

【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】

30

(a) 活物質及び硫化物カソライトを含む陽極層であって、前記活物質は、 $LiNi_xMn_yCo_zO_2$  及び  $LiNi_xAl_yCo_zO_2$  から選択され、ここで、前記各式中、それぞれ独立して、 $x + y + z = 1$  である、陽極層と；

(b) 単一イオン伝導性固体緩衝体層であって、前記単一イオン伝導性固体緩衝体層が硫化物を含む、単一イオン伝導性固体緩衝体層と；

(c)  $A \cdot (LiBH_4) \cdot B \cdot (LiX) \cdot C \cdot (LiNH_2)$  を含む、ボロハイドライド結合層であって、前記式中、Xはフッ素、臭素、塩素、ヨウ素又はその組合せであり、 $3 \leq A \leq 6$ 、 $2 \leq B \leq 5$  及び  $0 \leq C \leq 9$  である、ボロハイドライド結合層と；

(d) リチウム充填ガーネット層であって、前記リチウム充填ガーネット層は、 $Li_ALa_BM'_cM'_dZr_eO_f$ 、 $Li_ALa_BM'_cM'_dTaeO_f$ 、又は  $Li_ALa_BM'_cM'_dNb_eO_f$  (式中、 $4 < A < 8$ 、 $5 < B < 4$ 、 $0 \leq C \leq 2$ 、 $0 \leq D \leq 2$ ； $0 \leq E < 3$ 、 $10 < F < 13$  であり、且つ  $M'$  及び  $M''$  は、それぞれの例において、それぞれ独立して、Ga、Al、Mo、W、Nb、Sb、Ca、Ba、Sr、Ce、Hf、Rb 及び Ta から選択される)、或いは  $Li_aLa_bZr_cAl_dMe'_eO_f$  (式中、 $5 < a < 8$ 、 $5 < b < 4$ ； $0 < c \leq 2$ 、 $0 < d < 2$ ； $0 < e < 2$  及び  $10 < f < 13$  であり、且つ  $Me''$  は Ga、Nb、Ta、V、W、Mo 及び Sb から選択される金属である) から選択されるリチウム充填ガーネットを含む、リチウム充填ガーネット層と；

40

を含む、全固体電気化学セル (SSC) であって、

前記緩衝体層が前記陽極層と接触する層であり、

前記ボロハイドライド結合層が、前記リチウム充填ガーネット層と、前記陽極と接触して

50

いる前記緩衝体層との間にあり、且つそれらと接触している、全固体電気化学セル (SS EC)。

【請求項 2】

前記単一イオン伝導性固体緩衝体層は、次式： $Li_aSi_bSn_cP_dSeO_f$  (式中、 $2 < a < 8$ 、 $0 < b < 1$ 、 $0 < c < 1$ 、 $b + c = 1$ 、 $0.5 < d < 2.5$ 、 $4 < e < 12$  及び  $0 < f < 10$  である)； $Li_aSi_bP_cS_dX_e$  (式中、 $8 < a < 12$ 、 $1 < b < 3$ 、 $1 < c < 3$ 、 $8 < d < 14$  及び  $0 < e < 1$  であり、X は F、Cl、Br 又は I である)；

$Li_gAs_hSn_jSkO_l$  (式中、 $2 < g < 6$ 、 $0 < h < 1$ 、 $0 < j < 1$ 、 $2 < k < 6$  及び  $0 < l < 10$  である)； $Li_mP_nS_pI_q$  (式中、 $2 < m < 6$ 、 $0 < n < 1$ 、 $0 < p < 1$ 、 $2 < q < 6$  である)；約 10 : 1 ~ 約 6 : 4 の  $Li_2S$  :  $P_2S_5$  のモル比を有する ( $Li_2S$ ) : ( $P_2S_5$ ) 及び LiI の混合物であって、[( $Li_2S$ ) : ( $P_2S_5$ )] : LiI の比率が 95 : 5 ~ 50 : 50 である混合物； $LPS + X$  (式中、X は Cl、I 又は Br から選択される)； $vLi_2S + wP_2S_5 + yLiX$ ；又は  $vLi_2S + wSiS_2 + yLiX$  の 1 つによって特徴づけられる、請求項 1 に記載の SS EC。

10

【請求項 3】

前記単一イオン伝導性固体緩衝体層は、 $Li_aSi_bSn_cP_dSeO_f$  (式中、 $2 < a < 8$ 、 $0 < b < 1$ 、 $0 < c < 1$ 、 $b + c = 1$ 、 $0.5 < d < 2.5$ 、 $4 < e < 12$  及び  $0 < f < 10$  である) によって特徴づけられる、請求項 2 に記載の SS EC。

【請求項 4】

前記単一イオン伝導性固体緩衝体層は、LSTPS によって特徴づけられ、LSTPS が Li、Si、P、Sn、及び S 化学成分を含む電解質材料である、請求項 1 に記載の SS EC。

20

【請求項 5】

前記緩衝体層は、 $1 \mu m \sim 15 \mu m$  の厚さを有する、請求項 1 に記載の SS EC。

【請求項 6】

前記緩衝体層は、約  $10 nm \sim 1000 nm$  の  $D_{50}$  を有する粒子を含む、請求項 1 に記載の SS EC。

【請求項 7】

前記緩衝体層は、約 20 % v / v 未満の多孔性を有する、請求項 1 に記載の SS EC。

30

【請求項 8】

前記緩衝体層は、10 体積 % 以下で有機ポリマーを含む、請求項 1 に記載の SS EC。

【請求項 9】

前記リチウム充填ガーネットは、 $Li_aLa_bZr_cAl_dMe'e'O_f$  (式中、 $5 < a < 8.5$ ； $2 < b < 4$ ； $0 < c < 2.5$ ； $0 < d < 2$ ； $0 < e < 2$  及び  $10 < f < 13$  であり、且つ  $Me'$  は Ga、Nb、Ta、V、W、Mo 及び Sb から選択される金属である) である、請求項 1 に記載の SS EC。

【請求項 10】

前記ボロハイドライド結合層は、 $LiBH_4 : LiI (3 : 1)$ 、 $LiNH_2 : LiBH_4 : LiI (3 : 3 : 2)$ 、 $LiNH_2 : LiBH_4 : LiI (9 : 3 : 4)$ 、又は  $LiNH_2 : LiBH_4 : LiI (9 : 3 : 2)$  を含む、請求項 1 に記載の SS EC。

40

【請求項 11】

前記活物質は、酸化リチウムニオブ、酸化リチウムジルコニウム、酸化リチウムアルミニウム、リン酸リチウム、酸化リチウムタンタル、酸化リチウムハフニウム、酸化ニオブ、酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル及び酸化ハフニウムからなる群から選択されるコーティングでコーティングされるか、又は部分的にコーティングされている、請求項 1 に記載の SS EC。

【請求項 12】

前記活物質は、酸化リチウムジルコニウムのコーティングでコーティングされるか、又は部分的にコーティングされている、請求項 1 に記載の SS EC。

50

## 【請求項13】

前記硫化物カソライトは、 $LiSS$ 、 $SLOPS$ 、 $LSTPS$ 、 $LSTPSCl$ 、 $SLOB$ 、 $S$ 、 $LATS$ 及び $LPS+X$ （ $X$ は、 $Cl$ 、 $I$ 、 $Br$ 及びそれらの組合せからなる群から選択される）からなる群から選択される、請求項1に記載のSSEC。

## 【請求項14】

前記硫化物カソライトは、次式：

$Li_aSi_bSn_cP_dS_e$ （式中、 $2 \leq a \leq 8$ 、 $0 \leq b \leq 1$ 、 $0 \leq c \leq 1$ 、 $0.5 \leq d \leq 2.5$ 及び $2 \leq e \leq 12$ である）；

$Li_aSi_bP_cS_dX_e$ （式中、 $8 < a < 12$ 、 $1 < b < 3$ 、 $1 < c < 3$ 、 $8 < d < 14$ 及び $0 < e < 1$ であり、 $X$ は、 $F$ 、 $Cl$ 、 $Br$ 又は $I$ である）；

$Li_gAs_hSn_jSkO_l$ （式中、 $2 \leq g \leq 6$ 、 $0 \leq h \leq 1$ 、 $0 \leq j \leq 1$ 、 $2 \leq k \leq 6$ 及び $0 \leq l \leq 10$ である）；又は

$Li_mP_nSpI_q$ （式中、 $2 \leq m \leq 6$ 、 $0 \leq n \leq 1$ 、 $0 \leq p \leq 1$ 、 $2 \leq q \leq 6$ である）；

約10：1～約6：4の $Li_2S$ ： $P_2S_5$ のモル比を有する（ $Li_2S$ ）： $(P_2S_5)$ 及び $LiI$ の混合物であって、 $[(Li_2S) : (P_2S_5)] : LiI$ の比率が95：5～50：50である混合物；

$LPS+X$ （式中、 $X$ は、 $Cl$ 、 $I$ 又は $Br$ から選択される）；

$vLi_2S + wP_2S_5 + yLiX$ ；

$vLi_2S + wSiS_2 + yLiX$ ；又は

$vLi_2S + wB_2S_3 + yLiX$ （式中、 $X$ は、 $Cl$ 、 $I$ 又は $Br$ から選択され、 $0 < v < 1$ ； $0 < w < 1$ ；及び $0 < y < 1$ である）

の1つにより表される、請求項1に記載のSSEC。

## 【請求項15】

前記硫化物カソライトは、次式： $Li_aSi_bSn_cP_dS_e$ （式中、 $2 \leq a \leq 8$ 、 $0 \leq b \leq 1$ 、 $0 \leq c \leq 1$ 、 $0.5 \leq d \leq 2.5$ 及び $2 \leq e \leq 12$ である）により表される、請求項14に記載のSSEC。

## 【請求項16】

前記硫化物カソライトは、 $LPS+X$ （ $X$ は、 $Cl$ 、 $I$ 、又は $Br$ から選択される）を含む、請求項14に記載のSSEC。

## 【請求項17】

前記SSECは、200サイクルのサイクル後に、そのエネルギーの80%超を維持する、請求項1に記載のSSEC。

## 【請求項18】

前記SSECは、45℃において約 $5.4 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$ の低い面積比抵抗（ASR）を有する、請求項1に記載のSSEC。

## 【請求項19】

(a) 活物質及び硫化物カソライトを含む陽極層であって、前記活物質は、 $LiNi_xMn_yCo_zO_2$ 及び $LiNi_xAl_yCo_zO_2$ から選択され、ここで、前記各式中、それぞれ独立して、 $x + y + z = 1$ である、陽極層と；

(b) 単一イオン伝導性固体緩衝体層であって、前記単一イオン伝導性固体緩衝体層が硫化物を含む、単一イオン伝導性固体緩衝体層と；

を含む、二重層スタックであって、

前記緩衝体層は、 $1 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$ の厚さを有し、

前記緩衝体層が前記陽極層と接触する層である、二重層スタック。

## 【請求項20】

前記緩衝体層は、約 $10 \text{ nm} \sim 1000 \text{ nm}$ の $D_{50}$ を有する粒子を含む、請求項19に記載の二重層スタック。

10

20

30

40

50