

【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5月24日(2024.5.24)

【公開番号】特開2024-54161(P2024-54161A)

【公開日】令和6年4月16日(2024.4.16)

【年通号数】公開公報(特許)2024-070

【出願番号】特願2024-9909(P2024-9909)

【国際特許分類】

H 01M 4/38(2006.01)

10

H 01M 4/36(2006.01)

H 01M 4/134(2010.01)

H 01M 4/587(2010.01)

H 01M 4/62(2006.01)

C 01B 32/05(2017.01)

【F I】

H 01M 4/38 Z

H 01M 4/36 A

H 01M 4/36 E

H 01M 4/134

20

H 01M 4/587

H 01M 4/62 Z

C 01B 32/05

【手続補正書】

【提出日】令和6年5月16日(2024.5.16)

【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

30

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の複合粒子を含む粒子状材料であって、該複合粒子が、

(a) ミクロ細孔及びメソ細孔を含む多孔質炭素骨格であって、

(i) 該ミクロ細孔及びメソ細孔は、ガス吸着により測定した全細孔容積が $P_1 \text{ cm}^3 / \text{g}$ であり、ここで、 P_1 は、0.7 ~ 1.4 の範囲の値を有し、

(ii) ミクロ細孔及びメソ細孔の全容積に対するミクロ細孔の容積率 (a) が、0.5 ~ 0.8 の範囲であり、

(iii) ミクロ細孔及びメソ細孔の全容積に対する 1.0 nm 以下の細孔径を有する細孔の容積率 (1.0) が、少なくとも 0.8 であり、かつ、

(iv) 該多孔質炭素骨格が、1 μm ~ 12 μm の範囲の D_{50} 粒子径を有する、多孔質炭素骨格と、

(b) 前記多孔質炭素骨格の前記ミクロ細孔及び/又はメソ細孔内に位置する複数のナノスケールシリコンドメインと、

を含み、

前記複合粒子における、前記多孔質炭素骨格に対するシリコンの重量比が、 $[1 \times P_1 \sim 1.8 \times P_1] : 1$ の範囲であって、

前記粒子状材料は、空気中において熱量分析 (TGA) により測定する場合に、10 % 以下の Z の値を有し、

50

ここで、

$$Z = 1.875 \times [(M_f - M_{800}) / M_f] \times 100\%$$

(式中、 M_f は、酸化完了時の試料の質量であり、 M_{800} は、800 での試料の質量である) である、粒子状材料。

【請求項 2】

複合粒子における多孔質炭素骨格に対するシリコンの重量比が、少なくとも $[b + 0.8] \times P_1$ で与えられる値、かつ、 $[b + 1.6] \times P_1$ で与えられる値以下であり、ここで、 b はミクロ細孔及びメソ細孔の全容積に対するメソ細孔の容積率を表す、請求項 1 に記載の粒子状材料。

【請求項 3】

P_1 が、少なくとも 0.8 の値を有する、請求項 1 又は 2 に記載の粒子状材料。

【請求項 4】

P_1 が、1.2 以下の値を有する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項 5】

ミクロ細孔及びメソ細孔の全容積に対するミクロ細孔の容積率 (a) が、0.55 ~ 0.8 の範囲である、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項 6】

前記複合粒子における、前記多孔質炭素骨格に対するシリコンの重量比が、少なくとも $[b + 0.9] \times P_1$ で与えられる値である、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項 7】

前記複合粒子における、前記多孔質炭素骨格に対するシリコンの重量比が、少なくとも $[b + 1] \times P_1$ で与えられる値である、請求項 6 に記載の粒子状材料。

【請求項 8】

前記複合粒子における、前記多孔質炭素骨格に対するシリコンの重量比が、少なくとも $[b + 1.1] \times P_1$ で与えられる値である、請求項 7 に記載の粒子状材料。

【請求項 9】

前記複合粒子における、前記多孔質炭素骨格に対するシリコンの重量比が、 $[b + 1.5] \times P_1$ で与えられる値以下である、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項 10】

前記複合粒子における、前記多孔質炭素骨格に対するシリコンの重量比が、少なくとも $1.1 \times P_1$ である、請求項 5 に記載の粒子状材料。

【請求項 11】

ミクロ細孔及びメソ細孔の全容積に対する 10 nm 以下の細孔径を有する細孔の容積率 (10) が、少なくとも 0.85 である、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項 12】

ミクロ細孔及びメソ細孔の全容積に対する 5 nm 以下の細孔径を有する細孔の容積率 (5) が、少なくとも 0.7 である、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

。

【請求項 13】

前記多孔質炭素骨格が、単峰性の細孔径分布を有する、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項 14】

前記多孔質炭素骨格が、二峰性又は多峰性の細孔径分布を有する、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項 15】

前記多孔質炭素骨格が、50 nm 超 ~ 100 nm の範囲の直径を有し、水銀圧入法により測定した全容積が $P_2 \text{ cm}^3 / \text{g}$ であるマクロ細孔を含み、ここで、 P_2 は、 $0.2 \times$

10

20

30

40

50

P₁以下である、請求項1～14のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項16】

前記複合粒子が、少なくとも2μmのD₅₀粒子径を有する、請求項1～15のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項17】

前記複合粒子が、10μm以下のD₅₀粒子径を有する、請求項1～16のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項18】

前記複合粒子が、少なくとも0.2μmのD₁₀粒子径を有する、請求項1～17のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項19】

前記複合粒子が、40μm以下のD₉₀粒子径を有する、請求項1～18のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項20】

前記複合粒子が、5以下の粒度分布スパンを有する、請求項1～19のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項21】

前記複合粒子が、150m²/g以下のBET表面積を有する、請求項1～20のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項22】

前記複合粒子が、少なくとも0.1m²/gのBET表面積を有する、請求項1～21のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項23】

リチウム化した際の比容量が、1200mAh/g～2340mAh/gである、請求項1～22のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項24】

前記複合粒子におけるシリコン質量の少なくとも90重量%が、前記多孔質炭素骨格の内部細孔容積中に位置する、請求項1～23のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項25】

前記粒子状材料が、空気中においてTGAにより測定する場合に、5%以下のZの値を有する、請求項1～24のいずれか一項に記載の粒子状材料。

【請求項26】

請求項1～25のいずれか一項に記載の粒子状材料と、少なくとも1つの他の成分とを含む組成物。

【請求項27】

請求項1～25のいずれか一項に記載の粒子状材料と、(i)バインダー、(ii)導電性添加剤、及び(iii)追加の粒子状電気活性材料から選択される少なくとも1つの他の成分とを含む、請求項26に記載の組成物。

【請求項28】

少なくとも1つの追加の粒子状電気活性材料を含む、請求項27に記載の組成物。

【請求項29】

組成物の総乾燥重量に対して、請求項1～25のいずれか一項に記載の粒子状材料を、1重量%～20重量%含む、請求項28に記載の組成物。

【請求項30】

組成物の総乾燥重量に対して、前記少なくとも1つの追加の粒子状電気活性材料を、10重量%～98重量%含む、請求項28又は29に記載の組成物。

【請求項31】

前記少なくとも1つの追加の粒子状電気活性材料のリチウム化した際の比容量が、100mAh/g～600mAh/gの範囲である、請求項28～30のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 3 2】

前記少なくとも 1 つの追加の粒子状電気活性材料が、黒鉛及び硬質炭素から選択される、請求項 3 1 に記載の組成物。

【請求項 3 3】

バインダーを含む、請求項 2 7 ~ 3 2 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 3 4】

1 つ以上の導電性添加剤を含む、請求項 2 7 ~ 3 3 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 3 5】

集電体と電気的に接触した請求項 1 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の粒子状材料を含む電極。

10

【請求項 3 6】

前記粒子状材料が、請求項 2 6 ~ 3 4 のいずれか一項に記載の組成物の形態を有する、請求項 3 5 に記載の電極。

【請求項 3 7】

(i) 請求項 3 5 又は 3 6 に記載の電極を含むアノードと、

(i i) 金属イオンを放出及び再吸収することができるカソード活物質を含むカソードと、

(i i i) 前記アノードと前記カソードとの間の電解質と、
を含む充電式金属イオン電池。

20

【請求項 3 8】

アノード活物質としての、請求項 1 ~ 2 5 のいずれか一項に記載の粒子状材料の使用。

【請求項 3 9】

前記粒子状材料が、請求項 2 6 ~ 3 4 のいずれか一項に記載の組成物の形態を有する、請求項 3 8 に記載の使用。

30

40

50