

【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 2 区分

【発行日】令和 1 年 12 月 26 日 (2019.12.26)

【公表番号】特表 2019-500745 (P2019-500745A)

【公表日】平成 31 年 1 月 10 日 (2019.1.10)

【年通号数】公開・登録公報 2019-001

【出願番号】特願 2018-526770 (P2018-526770)

【国際特許分類】

H 0 1 G 11/84 (2013.01)

H 0 1 G 11/86 (2013.01)

H 0 1 G 11/70 (2013.01)

H 0 1 G 11/36 (2013.01)

H 0 1 G 11/32 (2013.01)

H 0 1 G 11/42 (2013.01)

H 0 1 G 11/68 (2013.01)

H 0 1 G 11/46 (2013.01)

H 0 1 G 11/48 (2013.01)

H 0 1 G 11/06 (2013.01)

【 F I 】

H 0 1 G 11/84

H 0 1 G 11/86

H 0 1 G 11/70

H 0 1 G 11/36

H 0 1 G 11/32

H 0 1 G 11/42

H 0 1 G 11/68

H 0 1 G 11/46

H 0 1 G 11/48

H 0 1 G 11/06

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 11 月 15 日 (2019.11.15)

【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】

スーパーキャパシタセルを製造するための方法であって、

(A) 複数の導電性多孔質層と、第 1 の液体またはゲルの電解質と混合されたアノード活性材料および任意選択の導電性添加剤の複数の湿潤アノード層と、第 2 の液体またはゲルの電解質と混合されたカソード活性材料および任意選択の導電性添加剤の複数の湿潤カソード層とを用意するステップであって、前記導電性多孔質層が、相互接続された電子伝導経路と、少なくとも 80 体積%の細孔とを含むステップと、

(B) 所望の数の前記導電性多孔質層および所望の数の前記湿潤アノード層を積層して圧密化して、 $100\ \mu\text{m} \sim 5\ \text{mm}$ の厚さを有するアノード電極を形成するステップと、

(C) 多孔質セパレータ層を前記アノード電極と接触させて配置するステップと、

(D) 所望の数の前記導電性多孔質層および所望の数の前記湿潤カソード層を積層して

圧密化して、前記多孔質セパレータ層と接触するカソード電極を形成するステップであって、ここで、前記カソード電極が $100\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ mm}$ の厚さを有し；ステップ（D）がステップ（B）の前または後に行われるステップと、

（E）前記アノード電極、前記多孔質セパレータ層、および前記カソード電極を組み立ててハウジング内に封止して、前記スーパーキャパシタセルを製造するステップとを含み、

前記アノード電極および／または前記カソード電極が、 $7\text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 100\text{ mg} / \text{cm}^2$ の材料質量装填量を有する、方法。

【請求項 2】

前記アノード活性材料および／または前記カソード活性材料が、複数の炭素材料粒子および／または複数のグラフェンシートを含み、ここで、前記複数のグラフェンシートが、単層グラフェン、または $1 \sim 10$ 個のグラフェン面をそれぞれが有する少数層グラフェンを含み、前記複数の炭素材料粒子が、乾燥状態で測定したとき、 $500\text{ m}^2 / \text{g} \sim 2500\text{ m}^2 / \text{g}$ の比表面積を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

スーパーキャパシタセル用の電極を製造するための方法であって、

（a）複数の導電性多孔質層と、液体またはゲル電解質と混合された電極活性材料および任意選択の導電性添加剤からなる複数の湿潤電極層とを用意するステップであって、前記導電性多孔質層が、相互接続された導電経路と、少なくとも 80 体積％の細孔とを含むステップと、

（b）所望の数の前記多孔質層および所望の数の前記湿潤アノード層を積層して圧密化して、 $100\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ mm}$ の厚さを有する電極を形成するステップとを含む方法。

【請求項 4】

前記電極活性材料が、複数の炭素材料粒子および／または複数のグラフェンシートを含み、ここで、前記複数のグラフェンシートが、単層グラフェン、または $1 \sim 10$ 個のグラフェン面をそれぞれが有する少数層グラフェンを含み、前記複数の炭素材料粒子が、乾燥状態で測定したとき、 $500\text{ m}^2 / \text{g} \sim 2500\text{ m}^2 / \text{g}$ の比表面積を有する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記電極がカソード電極であり、前記方法がさらに、（c）ブレリチウム化またはブレナトリウム化されたアノード活性材料を含むアノード電極を供給するステップと、（d）前記アノード電極と、多孔質セパレータと、前記カソード電極とを積層して、リチウムイオンキャパシタまたはナトリウムイオンキャパシタを形成するステップとを含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 6】

前記導電性多孔質層が $200\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ mm}$ の厚さを有し、 85 体積％の細孔を有し、および／または前記電極活性材料装填量が $10\text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 100\text{ mg} / \text{cm}^2$ である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記導電性多孔質層が $300\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ mm}$ の厚さを有し、少なくとも 90 体積％の細孔を有し、および／または前記電極活性材料装填量が $15\text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 100\text{ mg} / \text{cm}^2$ である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記導電性多孔質層が $400\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ mm}$ の厚さを有し、少なくとも 95 体積％の細孔を有し、および／または前記電極活性材料装填量が $20\text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 100\text{ mg} / \text{cm}^2$ である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記導電性多孔質層が、金属発泡体、金属ウェブまたはスクリーン、穿孔された金属シートベースの 3D 構造、金属繊維マット、金属ナノワイヤマット、導電性ポリマーナノフ

アイバマット、導電性ポリマー発泡体、導電性ポリマー被覆ファイバ発泡体、炭素発泡体、黒鉛発泡体、炭素エアロゲル、炭素ゼロックスゲル、グラフェン発泡体、酸化グラフェン発泡体、還元酸化グラフェン発泡体、炭素繊維発泡体、黒鉛繊維発泡体、剥離黒鉛発泡体、またはそれらの組合せから選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記グラフェンシートが、純粋グラフェン、酸化グラフェン、還元酸化グラフェン、フッ化グラフェン、塩化グラフェン、臭化グラフェン、ヨウ化グラフェン、水素化グラフェン、窒素化グラフェン、ホウ素ドーパされたグラフェン、窒素ドーパされたグラフェン、化学的に官能化されたグラフェン、それらの物理的または化学的に活性化またはエッチングされたバージョン、およびそれらの組合せからなる群から選択される請求項 2 に記載の方法。

【請求項 11】

前記グラフェンシートが、純粋グラフェン、酸化グラフェン、還元酸化グラフェン、フッ化グラフェン、塩化グラフェン、臭化グラフェン、ヨウ化グラフェン、水素化グラフェン、窒素化グラフェン、ホウ素ドーパされたグラフェン、窒素ドーパされたグラフェン、化学的に官能化されたグラフェン、それらの物理的または化学的に活性化またはエッチングされたバージョン、およびそれらの組合せからなる群から選択される請求項 4 に記載の方法。

【請求項 12】

前記アノード活性材料またはカソード活性材料が、(a) グラフェンシートのみ；(b) 炭素材料と混合されたグラフェンシート；(c) 擬似容量を生成するためにグラフェンシートとの酸化還元対を形成するパートナー材料と混合されたグラフェンシート；または (d) 擬似容量を生成するためにグラフェンシートまたは炭素材料との酸化還元対を形成するパートナー材料と混合されたグラフェンシートおよび炭素材料から選択され、ここで、前記アノード電極内に他のアノード活性材料がなく、前記カソード電極内に他のカソード活性材料がない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記湿潤アノード層内の前記アノード活性材料と前記電解質との体積比が、 $1/5 \sim 20/1$ であり、および/または前記湿潤カソード層内の前記カソード活性材料と前記電解質との体積比が $1/5 \sim 20/1$ である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記湿潤アノード層内の前記アノード活性材料と前記電解質との体積比が、 $1/3 \sim 5/1$ であり、および/または前記湿潤カソード層内の前記カソード活性材料と前記電解質との体積比が $1/3 \sim 5/1$ である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記アノード活性材料またはカソード活性材料が、金属酸化物、導電性ポリマー、有機材料、非グラフェン炭素材料、無機材料、またはそれらの組合せから選択される酸化還元対パートナー材料をさらに含み、前記パートナー材料が、グラフェンまたは炭素材料と組み合わせ、擬似容量のための酸化還元対を形成する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 16】

前記アノード活性材料またはカソード活性材料が、金属酸化物、導電性ポリマー、有機材料、非グラフェン炭素材料、無機材料、またはそれらの組合せから選択される酸化還元対パートナー材料をさらに含み、前記パートナー材料が、グラフェンまたは炭素材料と組み合わせ、擬似容量のための酸化還元対を形成する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 17】

前記金属酸化物が、 RuO_2 、 IrO_2 、 NiO 、 MnO_2 、 VO_2 、 V_2O_5 、 V_3O_8 、 TiO_2 、 Cr_2O_3 、 Co_2O_3 、 Co_3O_4 、 PbO_2 、 Ag_2O 、またはそれらの組合せから選択される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

前記無機材料が、金属炭化物、金属窒化物、金属ホウ化物、金属ジカルコゲナイド、ま

たはそれらの組合せから選択される、請求項 15 に記載の方法。

【請求項 19】

前記金属酸化物または無機材料が、ナノワイヤ、ナノディスク、ナノリボン、またはナノプレートレットの形態での、ニオブ、ジルコニウム、モリブデン、ハフニウム、タンタル、タングステン、チタン、バナジウム、クロム、コバルト、マンガン、鉄、またはニッケルの酸化物、ダイカルコゲナイド、トリカルコゲナイド、硫化物、セレン化物、またはテルル化物から選択される請求項 16 に記載の方法。

【請求項 20】

前記無機材料が、(a)セレン化ビスマスもしくはテルル化ビスマス、(b)遷移金属ダイカルコゲナイドもしくはトリカルコゲナイド、(c)ニオブ、ジルコニウム、モリブデン、ハフニウム、タンタル、タングステン、チタン、コバルト、マンガン、鉄、ニッケル、もしくは遷移金属の硫化物、セレン化物、もしくはテルル化物、(d)窒化ホウ素、または(e)それらの組合せ、から選択される無機材料のナノディスク、ナノプレートレット、ナノコーティング、またはナノシートから選択され、ここで、前記ディスク、プレートレット、またはシートが 100 nm 未満の厚さを有する請求項 15 に記載の方法。

【請求項 21】

前記アノード活性材料および/または前記カソード活性材料が、(i)セレン化ビスマスもしくはテルル化ビスマス、(ii)遷移金属ダイカルコゲナイドもしくはトリカルコゲナイド、(iii)ニオブ、ジルコニウム、モリブデン、ハフニウム、タンタル、タングステン、チタン、コバルト、マンガン、鉄、ニッケル、もしくは遷移金属の硫化物、セレン化物、もしくはテルル化物、(iv)窒化ホウ素、または(v)それらの組合せ、から選択される無機材料のナノディスク、ナノプレートレット、ナノコーティング、またはナノシートを含み、ここで、前記ディスク、プレートレット、コーティング、またはシートが、乾燥状態で測定したときに、 100 nm 未満の厚さと、 $200 \text{ m}^2 / \text{g} \sim 2500 \text{ m}^2 / \text{g}$ の比表面積とを有する請求項 1 に記載の方法。

【請求項 22】

前記アノード活性材料またはカソード活性材料が、純粋グラフェン、酸化グラフェン、還元酸化グラフェン、フッ化グラフェン、塩化グラフェン、臭化グラフェン、ヨウ化グラフェン、水素化グラフェン、窒素化グラフェン、ホウ素ドーピングされたグラフェン、窒素ドーピングされたグラフェン、化学的に官能化されたグラフェン、またはそれらの組合せから選択されるグラフェンシートをさらに含む請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記アノード活性材料またはカソード活性材料が、炭素材料、グラフェン材料、金属酸化物、導電性ポリマー、有機材料、またはそれらの組合せから選択される酸化還元対パートナー材料をさらに含み、前記パートナー材料が、前記無機材料と組み合わせ、擬似容量を得るための酸化還元対を形成する、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 24】

前記金属酸化物が、 RuO_2 、 IrO_2 、 NiO 、 MnO_2 、 VO_2 、 TiO_2 、 Cr_2O_3 、 Co_2O_3 、 Co_3O_4 、 PbO_2 、 Ag_2O 、またはそれらの組合せから選択される、請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記炭素材料が、活性炭、活性化メソカーボンマイクロビーズ、活性化黒鉛、活性化または化学的にエッチングされたカーボンブラック、活性化硬質炭素、活性化軟質炭素、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバ、活性化カーボン繊維、活性化黒鉛繊維、剥離黒鉛ワーム、活性化黒鉛ワーム、活性化膨張黒鉛フレーク、またはそれらの組合せから選択される請求項 2 に記載の方法。

【請求項 26】

前記炭素材料が、活性炭、活性化メソカーボンマイクロビーズ、活性化黒鉛、活性化または化学的にエッチングされたカーボンブラック、活性化硬質炭素、活性化軟質炭素、カーボンナノチューブ、カーボンナノファイバ、活性化カーボン繊維、活性化黒鉛繊維、剥

離黒鉛ワーム、活性化黒鉛ワーム、活性化膨張黒鉛フレーク、またはそれらの組合せから選択される請求項 4 に記載の方法。

【請求項 27】

前記第 1 の液体電解質または前記第 2 の液体電解質が、水性液体、有機液体、イオン性液体、または有機液体とイオン性液体の混合物から選択される請求項 1 に記載の方法。

【請求項 28】

前記アノード活性材料が前記カソード活性材料と異なる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 29】

少なくとも 1 つの保護被膜を供給して、前記少なくとも 1 つの多孔質表面を覆って、保護された電極を形成するステップをさらに含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 30】

前記アノード活性材料または前記カソード活性材料が、 $10 \text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 100 \text{ mg} / \text{cm}^2$ の電極活性材料装填量を構成し、および / または前記アノード電極または前記カソード電極が $200 \text{ } \mu\text{m} \sim 5 \text{ mm}$ の厚さを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 31】

アノードまたはカソード活性材料装填量が $15 \text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 100 \text{ mg} / \text{cm}^2$ であり、前記アノード活性材料と前記カソード活性材料の合計が、前記スーパーキャパシタセルの 40 重量%を超え、および / または前記アノード電極またはカソード電極が $300 \text{ } \mu\text{m} \sim 5 \text{ mm}$ の厚さを有する、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 32】

前記アノード活性材料またはカソード活性材料の装填量が $20 \text{ mg} / \text{cm}^2 \sim 100 \text{ mg} / \text{cm}^2$ であり、前記アノード活性材料と前記カソード活性材料の合計が、前記スーパーキャパシタセルの 50 重量%を超え、および / または前記アノード電極またはカソード電極が $400 \text{ } \mu\text{m} \sim 5 \text{ mm}$ の厚さを有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 33】

アノード活性材料とカソード活性材料との合計が、前記スーパーキャパシタセルの 60 重量%を超え、および / または前記アノード電極またはカソード電極が $500 \text{ } \mu\text{m} \sim 5 \text{ mm}$ の厚さを有する、請求項 3 に記載の方法。