

【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】平成30年12月27日 (2018.12.27)

【公表番号】特表2018-501644(P2018-501644A)

【公表日】平成30年1月18日 (2018.1.18)

【年通号数】公開・登録公報2018-002

【出願番号】特願2017-526533(P2017-526533)

【国際特許分類】

H 0 1 G 11/02 (2013.01)

H 0 1 G 11/46 (2013.01)

H 0 1 G 11/32 (2013.01)

H 0 1 G 11/04 (2013.01)

C 0 1 G 45/02 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 G 11/02

H 0 1 G 11/46

H 0 1 G 11/32

H 0 1 G 11/04

C 0 1 G 45/02

【手続補正書】

【提出日】平成30年11月13日 (2018.11.13)

【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】

多孔性の相互接続された波状カーボンベースネットワーク (I C C N) 複合材料であって、複数の孔を形成するように、相互接続され、相互に離れるように拡張した、複数のカーボン層と、前記複数の孔内に配置された金属ナノ粒子と、を備えた、前記多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 2】

前記複数の孔の平均短軸直径が、約 2 ナノメートルから約 5 0 0 ナノメートルの範囲である、請求項 1 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 3】

前記金属ナノ粒子がナノフラワ形状を有している、請求項 1 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 4】

前記金属ナノ粒子が、金属粒子または金属酸化物粒子である、請求項 1 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 5】

前記金属ナノ粒子が、二酸化マンガン (MnO_2)、二酸化ルテニウム (RuO_2)、酸化コバルト (Co_3O_4)、酸化ニッケル (NiO)、酸化鉄 (Fe_2O_3)、酸化銅 (CuO)、三酸化モリブデン (MoO_3)、五酸化バナジウム (V_2O_5)、水酸化ニッケル ($Ni(OH)_2$)、またはそれらの任意の組合せの粒子である、請求項 4 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 6】

前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 9 0 0 ジーメンス / メートルから約 1 7 5 0 ジーメンス / メートルの範囲の電気伝導性を有している、請求項 1 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 7】

前記複数のカーボン層の単位質量あたりの総表面積が、少なくとも 1 グラムあたり 1 5 0 0 平方メートルである、請求項 1 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 8】

前記複数のカーボン層上の前記金属ナノ粒子がカバーする表面積の割合が、約 1 0 % から約 9 5 % の範囲にある、請求項 1 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 9】

前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 2 ワット時 / リットルから約 4 1 ワット時 / リットルの範囲のエネルギー密度を提供する、請求項 1 に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

【請求項 1 0】

多孔性の相互接続された波状カーボンベースネットワーク (I C C N) 複合材料の製造方法であって、金属前駆体とカーボンベースの酸化物との混合物を含むフィルムを提供することと、前記フィルムの少なくとも一部を光に曝して、複数の孔を形成するように、相互接続され、相互に離れるように拡張した、複数のカーボン層と、前記複数の孔内に配置された金属ナノ粒子であって、前記光が前記金属前駆体を前記金属ナノ粒子に変換する、前記金属ナノ粒子と、を含む、多孔性 I C C N 複合材料を形成することと、を含む、前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 1 1】

前記金属前駆体と前記カーボンベースの酸化物との前記混合物で形成された前記フィルムを提供することが、液体、前記金属前駆体、及び前記カーボンベースの酸化物を含む溶液を提供することと、前記液体、前記金属前駆体、及び前記カーボンベースの酸化物を含む前記溶液を基板上に分配することと、前記液体を前記溶液から蒸発させて前記フィルムを形成することと、を含む、請求項 1 0 に記載の前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 1 2】

前記カーボンベースの酸化物が酸化黒鉛である、請求項 1 0 に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 1 3】

前記金属ナノ粒子が、二酸化マンガン (MnO_2)、二酸化ルテニウム (RuO_2)、酸化コバルト (Co_3O_4)、酸化ニッケル (NiO)、酸化鉄 (Fe_2O_3)、酸化銅 (CuO)、三酸化モリブデン (MoO_3)、五酸化バナジウム (V_2O_5)、水酸化ニッケル ($Ni(OH)_2$)、またはそれらの任意の組合せの粒子である、請求項 1 0 に記載の前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 1 4】

前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 9 0 0 ジーメンス / メートルから約 1 7 5 0 ジーメンス / メートルの範囲の電気伝導性を有している、請求項 1 0 に記載の前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 1 5】

多孔性の相互接続された波状カーボンベースネットワーク (I C C N) 複合材料の製造方法であって、複数の孔を形成するように、相互接続され、相互に離れるように拡張した、複数のカーボン層を含む多孔性 I C C N を形成することと、前記複数の孔内に金属ナノ粒子を電着させることと、を含む、前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 1 6】

前記多孔性 I C C N を形成することには、カーボンベースの酸化物の混合物で形成されたフィルムを提供することであって、液体及び前記カーボンベースの酸化物を含む溶液を提供することと、前記液体及び前記カーボンベースの酸化物を含む前記溶液を基板上に分配することと、前記液体を前記溶液から蒸発させて前記フィルムを形成することと、によ

って、カーボンベースの酸化物の混合物で形成されたフィルムを提供することが含まれる、請求項 15 に記載の前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 17】

前記カーボンベースの酸化物が酸化黒鉛である、請求項 16 に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 18】

前記金属ナノ粒子が、二酸化マンガン (MnO_2)、二酸化ルテニウム (RuO_2)、酸化コバルト (Co_3O_4)、酸化ニッケル (NiO)、酸化鉄 (Fe_2O_3)、酸化銅 (CuO)、三酸化モリブデン (MoO_3)、五酸化バナジウム (V_2O_5)、水酸化ニッケル ($\text{Ni}(\text{OH})_2$)、またはそれらの任意の組合せの粒子である、請求項 15 に記載の前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 19】

前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 900 ジーメンス/メートルから約 1750 ジーメンス/メートルの範囲の電気伝導性を有している、請求項 16 に記載の前記多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 20】

前記複数の孔内に前記金属ナノ粒子を電着させることが、前記多孔性 I C C N を、金属前駆体を有する水溶液に浸すことと、前記多孔性 I C C N を通して電流を印加して、前記金属ナノ粒子を前記複数の孔内に電着させることと、を含む、請求項 15 に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【請求項 21】

前記電流は、1 平方センチメートルあたり少なくとも約 250 マイクロアンペアの電流密度を有する、請求項 20 に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0105

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0105】

当業者であれば、本開示の実施形態に対する改善及び変更を理解するであろう。そのような改善及び変更はすべて、本明細書及び添付の特許請求の範囲に開示される概念の範囲内にあるものと解釈される。以下に、出願時の特許請求の範囲の記載を追記する。

(1) 多孔性の相互接続された波状カーボンベースネットワーク (I C C N) 複合材料であって、複数の孔を形成するように、相互接続され、相互に離れるように拡張した、複数のカーボン層と、前記複数の孔内に配置された金属ナノ粒子と、を備えた、前記多孔性 I C C N 複合材料。

(2) 前記複数の孔の平均短軸直径が、約 2 ナノメートルから約 50 ナノメートルの範囲である、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3) 前記複数の孔の平均短軸直径が、約 50 ナノメートルから約 500 ナノメートルの範囲である、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4) 前記金属ナノ粒子がナノフラワ形状を有している、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(5) 前記金属ナノ粒子が、金属粒子である、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(6) 前記金属ナノ粒子が、金属酸化物粒子である、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(7) 前記金属ナノ粒子が、二酸化マンガン (MnO_2) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(8) 前記金属ナノ粒子が、二酸化ルテニウム (RuO_2) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(9) 前記金属ナノ粒子が、酸化コバルト (Co_3O_4) の粒子である、(6) に記載の

多孔性 I C C N 複合材料。

(1 0) 前記金属ナノ粒子が、酸化ニッケル (N i O) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 1) 前記金属ナノ粒子が、酸化鉄 (F e ₂ O ₃) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 2) 前記金属ナノ粒子が、酸化銅 (C u O) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 3) 前記金属ナノ粒子が、三酸化モリブデン (M o O ₃) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 4) 前記金属ナノ粒子が、五酸化バナジウム (V ₂ O ₅) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 5) 前記金属ナノ粒子が、水酸化ニッケル (N i (O H) ₂) の粒子である、(6) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 6) 前記複数のカーボン層の電気伝導性が約 0 . 1 ジーメンズ / メートルより大である、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 7) 前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 9 0 0 ジーメンズ / メートルから約 1 7 5 0 ジーメンズ / メートルの範囲の電気伝導性を有している、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 8) 前記複数のカーボン層の単位質量あたりの総表面積が、少なくとも 1 グラムあたり 1 5 0 0 平方メートルである、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(1 9) 前記複数のカーボン層上の前記金属ナノ粒子がカバーする表面積の割合が、約 1 0 % から約 9 5 % の範囲である、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(2 0) 前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 2 ワット時 / リットルから約 4 1 ワット時 / リットルの範囲のエネルギー密度を提供する、(1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(2 1) 金属前駆体とカーボンベースの酸化物との混合物を含むフィルムを提供することと、

前記フィルムの少なくとも一部を光に曝して、

複数の孔を形成するように、相互接続され、相互に離れるように拡張した、複数のカーボン層と、

前記複数の孔内に配置された金属ナノ粒子であって、前記光が前記金属前駆体を前記金属ナノ粒子に変換する、前記金属ナノ粒子と、

を含む、多孔性の相互接続された波状カーボンベースネットワーク (I C C N) 複合材料を形成することと、を含む、多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 2) 前記金属前駆体と前記カーボンベースの酸化物との前記混合物で形成された前記フィルムを提供することが、

液体、前記金属前駆体、及び前記カーボンベースの酸化物を含む溶液を提供することと

、

前記液体、前記金属前駆体、及び前記カーボンベースの酸化物を含む前記溶液を基板上に分配することと、

前記液体を前記溶液から蒸発させて前記フィルムを形成することと、を含む、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 3) 前記カーボンベースの酸化物が酸化黒鉛である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 4) 前記金属ナノ粒子が、酸化ルテニウム (R u O ₂) の粒子である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 5) 前記金属ナノ粒子が、酸化コバルト (C o ₃ O ₄) の粒子である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 6) 前記金属ナノ粒子が、酸化ニッケル (N i O) の粒子である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 7) 前記金属ナノ粒子が、五酸化バナジウム (V ₂ O ₅) の粒子である、(2 1) に

記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 8) 前記金属ナノ粒子が、酸化鉄 (Fe_2O_3) の粒子である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(2 9) 前記金属ナノ粒子が、酸化銅 (CuO) の粒子である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(3 0) 前記金属ナノ粒子が、三酸化モリブデン (MoO_3) の粒子である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(3 1) 前記複数のカーボン層の電気伝導性が、約 0 . 1 ジーメンズ / メートルより大である、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3 2) 前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 9 0 0 ジーメンズ / メートルから約 1 7 5 0 ジーメンズ / メートルの範囲の電気伝導性を有している、(2 1) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3 3) 第 1 の電極と、

誘電体と、

前記第 1 の電極から前記誘電体によって離間した第 2 の電極であって、前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との少なくとも一方が、多孔性の相互接続された波状カーボンベースネットワーク (I C C N) 複合材料であって、

複数の孔を形成するように、相互接続され、相互に離れるように拡張した、複数のカーボン層と、

前記複数の孔内に配置された金属ナノ粒子と、

を備えた、多孔性 I C C N 複合材料を含む、前記第 2 の電極と、を備えた、コンデンサ

。

(3 4) 前記複数の孔の平均短軸直径が、約 2 ナノメートルから約 5 5 0 ナノメートルの範囲である、(3 3) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3 5) 前記複数の孔の平均短軸直径が、約 5 0 ナノメートルから約 5 0 0 ナノメートルの範囲である、(3 3) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3 6) 前記金属ナノ粒子がナノフラワ形状を有している、(3 3) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3 7) 前記金属ナノ粒子が、金属粒子である、(3 3) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3 8) 前記金属ナノ粒子が、金属酸化物粒子である、(3 3) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(3 9) 前記金属ナノ粒子が、二酸化マンガン (MnO_2) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 0) 前記金属ナノ粒子が、二酸化ルテニウム (RuO_2) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 1) 前記金属ナノ粒子が、酸化コバルト (Co_3O_4) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 2) 前記金属ナノ粒子が、酸化ニッケル (NiO) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 3) 前記金属ナノ粒子が、酸化鉄 (Fe_2O_3) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 4) 前記金属ナノ粒子が、酸化銅 (CuO) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 5) 前記金属ナノ粒子が、三酸化モリブデン (MoO_3) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 6) 前記金属ナノ粒子が、五酸化バナジウム (V_2O_5) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(4 7) 前記金属ナノ粒子が、水酸化ニッケル ($\text{Ni}(\text{OH})_2$) の粒子である、(3 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(48) 前記複数のカーボン層の電気伝導性が約 0.1 ジーメンズ/メートルより大である、(33)に記載の多孔性 ICCN 複合材料。

(49) 前記多孔性 ICCN 複合材料が、約 900 ジーメンズ/メートルから約 1750 ジーメンズ/メートルの範囲の電気伝導性を有している、(33)に記載の多孔性 ICCN 複合材料。

(50) 前記複数のカーボン層の単位質量あたりの総表面積が、1 グラムあたり約 1500 平方メートルから、1 グラムあたり約 1620 メートルの範囲である、(33)に記載の多孔性 ICCN 複合材料。

(51) 前記複数のカーボン層上の前記金属ナノ粒子がカバーする表面積の割合が、約 10% から約 95% の範囲である、(33)に記載の多孔性 ICCN 複合材料。

(52) 前記多孔性 ICCN 複合材料が、約 2 ワット時/リットルから約 41 ワット時/リットルの範囲のエネルギー密度を提供する、(33)に記載の多孔性 ICCN 複合材料。

(53) 前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との少なくとも一方により、約 400 ファラッド/グラムから約 1400 ファラッド/グラムの範囲の固有の静電容量が提供される、(33)に記載のコンデンサ。

(54) 前記第 1 の電極と前記第 2 の電極との少なくとも一方により、約 2 ワット時/リットルから約 41 ワット時/リットルの範囲のエネルギー密度を提供する、(33)に記載のコンデンサ。

(55) 前記第 1 の電極が複数の第 1 の延びた電極指を備え、前記第 2 の電極が、前記第 1 の延びた電極指とかみ合う複数の第 2 の延びた電極指を備えている、(33)に記載のコンデンサ。

(56) 前記誘電体が酸化黒鉛 (GO) を備えている、請求項 55 に記載のコンデンサ。

(57) 多孔性の相互接続された波状カーボンベースネットワーク (ICCN) 複合材料の製造方法であって、

複数の孔を形成するように、相互接続され、相互に離れるように拡張した、複数のカーボン層を含む多孔性 ICCN を形成することと、

前記複数の孔内に金属ナノ粒子を電着させることと、を含む、前記多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(58) 金属前駆体とカーボンベースの酸化物との混合物で形成されたフィルムを提供することであって、

液体、前記金属前駆体、及び前記カーボンベースの酸化物を含む溶液を提供することと、

前記液体、前記金属前駆体、及び前記カーボンベースの酸化物を含む前記溶液を基板上に分配することと、

前記液体を前記溶液から蒸発させて前記フィルムを形成することと、を含む、提供することを含む、(57)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(59) 前記カーボンベースの酸化物が酸化黒鉛である、(58)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(60) 前記金属ナノ粒子が、酸化ルテニウム (RuO_2) の粒子である、(58)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(61) 前記金属ナノ粒子が、酸化コバルト (Co_3O_4) の粒子である、(58)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(62) 前記金属ナノ粒子が、酸化ニッケル (NiO) の粒子である、(58)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(63) 前記金属ナノ粒子が、五酸化バナジウム (V_2O_5) の粒子である、(58)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(64) 前記金属ナノ粒子が、酸化鉄 (Fe_2O_3) の粒子である、(58)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(65) 前記金属ナノ粒子が、酸化銅 (CuO) の粒子である、(58)に記載の多孔性 ICCN 複合材料の製造方法。

(6 6) 前記金属ナノ粒子が、三酸化モリブデン (MoO_3) の粒子である、(5 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(6 7) 前記複数のカーボン層の電気伝導性が、約 0 . 1 ジーメンス / メートルより大である、(5 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(6 8) 前記多孔性 I C C N 複合材料が、約 9 0 0 ジーメンス / メートルから約 1 7 5 0 ジーメンス / メートルの範囲の電気伝導性を有している、(5 8) に記載の多孔性 I C C N 複合材料。

(6 9) 前記複数の孔内に前記金属ナノ粒子を電着させることが、

前記多孔性 I C C N を、金属前駆体を有する水溶液に浸すことと、

前記多孔性 I C C N を通して電流を印加して、前記金属ナノ粒子を前記複数の孔内に電着させることと、

を含む、(5 7) に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。

(7 0) 前記電流は、1 平方センチメートルあたり少なくとも 2 5 0 マイクロアンペアの電流密度を有する、請求項 6 9 に記載の多孔性 I C C N 複合材料の製造方法。