

【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3部門第1区分
 【発行日】令和2年3月19日(2020.3.19)

【公開番号】特開2020-2007(P2020-2007A)
 【公開日】令和2年1月9日(2020.1.9)
 【年通号数】公開・登録公報2020-001
 【出願番号】特願2019-161799(P2019-161799)
 【国際特許分類】

C 0 1 B 32/174 (2017.01)
 H 0 1 M 4/62 (2006.01)
 H 0 1 M 4/139 (2010.01)
 H 0 1 M 4/13 (2010.01)
 B 8 2 Y 30/00 (2011.01)
 B 8 2 Y 40/00 (2011.01)

【 F I 】

C 0 1 B 32/174 Z N M
 H 0 1 M 4/62 Z
 H 0 1 M 4/139
 H 0 1 M 4/13
 B 8 2 Y 30/00
 B 8 2 Y 40/00

【手続補正書】
 【提出日】令和2年2月7日(2020.2.7)
 【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】

下記(1)、(2)および(3)を満たすことを特徴とするカーボンナノチューブ(A)。

(1) カーボンナノチューブの平均外径が3 nmを超えて10 nm未満であること。
 (2) 粉末X線回折分析において、回折角 $2\theta = 25^\circ \pm 2^\circ$ にピークが存在し、そのピークの半価幅が $3^\circ \sim 6^\circ$ であること。
 (3) カーボンナノチューブ(A)のラマンスペクトルにおいて $1560 \sim 1600 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内での最大ピーク強度をG、 $1310 \sim 1350 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内での最大ピーク強度をDとした際にG/D比が $0.5 \sim 4.5$ であること。

【請求項2】

カーボンナノチューブ(A)の外径の標準偏差が 0.7 nm を超えて 3.5 nm 以下であることを特徴とする請求項1記載のカーボンナノチューブ(A)。

【請求項3】

カーボンナノチューブ(A)の体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-2} \sim 2.5 \times 10^{-2} \text{ } \cdot \text{ cm}$ であることを特徴とする請求項1または2記載のカーボンナノチューブ(A)。

【請求項4】

カーボンナノチューブ(A)のラマンスペクトルにおいて $1560 \sim 1600 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内での最大ピーク強度をG、 $1310 \sim 1350 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内での最大ピーク強度をDとした際にG/D比が $1.0 \sim 3.0$ であることを特徴とする請求項1～3いずれか

記載のカーボンナノチューブ(A)。

【請求項5】

カーボンナノチューブ(A)の平均外径を X 、カーボンナノチューブの外径の標準偏差をとした際に、 $X \pm$ が、 $5.0 \text{ nm} < X \pm < 14.0 \text{ nm}$ を満たすことを特徴とする請求項1~4いずれか記載のカーボンナノチューブ(A)。

【請求項6】

請求項1~5いずれか記載のカーボンナノチューブ(A)を含んでなる二次電池。

【請求項7】

下記(1)、(2)および(3)の工程を順に含むことを特徴とする請求項1~5いずれか記載のカーボンナノチューブの製造方法。

(1)カーボンナノチューブが入った耐熱性容器を炉内に設置する工程

(2)炉内の酸素濃度を0.1%以下にした後、炉内温度を最大温度で1000~1600まで昇温する工程

(3)前記最大温度まで達した後、塩素ガスを導入する工程

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

すなわち、本発明は、下記(1)、(2)および(3)を満たすことを特徴とするカーボンナノチューブ(A)に関する。

(1)カーボンナノチューブの平均外径が3nmを超えて10nm未満であること。

(2)粉末X線回折分析において、回折角 $2\theta = 25^\circ \pm 2^\circ$ にピークが存在し、そのピークの半価幅が $3^\circ \sim 6^\circ$ であること。

(3)カーボンナノチューブ(A)のラマンスペクトルにおいて $1560 \sim 1600 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内での最大ピーク強度をG、 $1310 \sim 1350 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内での最大ピーク強度をDとした際にG/D比が $0.5 \sim 4.5$ であること。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

また、本発明は、カーボンナノチューブ(A)の外径の標準偏差が 0.7 nm を超えて 3.5 nm 以下であることを特徴とする前記カーボンナノチューブ(A)に関する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

また、本発明は、カーボンナノチューブ(A)の体積抵抗率が $1.0 \times 10^{-2} \sim 2.5 \times 10^{-2} \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする前記カーボンナノチューブ(A)に関する。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

また、本発明は、カーボンナノチューブ(A)のラマンスペクトルにおいて $1560 \sim 1600 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内の最大ピーク強度をG、 $1310 \sim 1350 \text{ cm}^{-1}$ の範囲内の最大ピーク強度をDとした際にG/D比が $1.0 \sim 3.0$ であることを特徴とする前記カーボンナノチューブ(A)に関する。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

また、本発明は、カーボンナノチューブ(A)の平均外径をX、カーボンナノチューブの外径の標準偏差をとした際に、 $X \pm$ が、 $5.0 \text{ nm} \leq X \pm \leq 14.0 \text{ nm}$ を満たすことを特徴とする前記カーボンナノチューブ(A)に関する。

また、本発明は、前記カーボンナノチューブ(A)を含んでなる二次電池に関する。

また、本発明は、下記(1)、(2)および(3)の工程を順に含むことを特徴とする請求項1～5いずれか記載のカーボンナノチューブの製造方法に関する。

(1)カーボンナノチューブが入った耐熱性容器を炉内に設置する工程

(2)炉内の酸素濃度を 0.1% 以下にした後、炉内温度を最大温度で $1000 \sim 1600$ まで昇温する工程

(3)前記最大温度まで達した後、塩素ガスを導入する工程

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】削除

【補正の内容】