

【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】平成28年12月22日 (2016.12.22)

【公表番号】特表2015-536900(P2015-536900A)

【公表日】平成27年12月24日 (2015.12.24)

【年通号数】公開・登録公報2015-081

【出願番号】特願2015-544155(P2015-544155)

【国際特許分類】

C 0 1 B 31/02 (2006.01)

【F I】

C 0 1 B 31/02 1 0 1 Z

【手続補正書】

【提出日】平成28年10月28日 (2016.10.28)

【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】

0.335 ~ 0.40 nm のグラフェン面間間隔及び 0.01 ~ 10 重量% の酸素含有率を有し、密に詰め込まれ、化学結合された平行なグラフェン面を含むグラフェン単結晶を含む単一グラフェン単位であって、

前記単一グラフェン単位は、グラフェン酸化物ゲルを 100 超の温度で熱処理することにより得られ、

2 つのグラフェン面間の平均配向不整角度は、10 度未満であることを特徴とする単一グラフェン単位。

【請求項 2】

そこに分散された個々のグラファイトフレーク又はグラフェンプレートレットを含まないことを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

【請求項 3】

前記単位は層であり、前記単結晶はその中に完全な粒界を有さないことを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

【請求項 4】

前記グラフェンゲルは、結晶学的な c 軸方向の最初の長さ  $L_a$ 、b 軸方向の最初の幅  $L_b$  及び c 軸方向の厚さ  $L_c$  を有するグラファイト結晶子から構成された天然グラファイト又は人工グラファイト複合体の粒子から作製され、前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は、前記グラファイト結晶子の最初の  $L_a$  及び  $L_b$  より大きな長さ又は幅を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

【請求項 5】

前記グラフェンゲルは、結晶学的な c 軸方向の最初の長さ  $L_a$ 、b 軸方向の最初の幅  $L_b$  及び c 軸方向の厚さ  $L_c$  を有するグラファイト結晶子から構成された天然グラファイト又は人工グラファイト複合体の粒子から作製され、前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は、前記グラファイト結晶子の最初の  $L_a$  又は最初の  $L_b$  の少なくとも 2 倍より大きな長さ又は幅を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

【請求項 6】

前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は、100  $\mu m$  以上の長さ又は幅を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 7】

前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は、 $1\text{ mm}$ 以上の長さ又は幅を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 8】

前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は、 $1\text{ cm}$ 以上の長さ又は幅を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 9】

前記熱処理温度は  $100 \sim 1,000$  であり、前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は  $600\text{ W/mK}$  超の熱伝導度又は  $2,000\text{ S/cm}$  超の電気伝導度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 10】

前記熱処理温度は  $1,000 \sim 1,500$  であり、前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は  $1,300\text{ W/mK}$  超の熱伝導度又は  $3,000\text{ S/cm}$  超の電気伝導度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 11】

前記熱処理温度は  $1,500 \sim 2,500$  であり、前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は  $1,600\text{ W/mK}$  超の熱伝導度又は  $5,000\text{ S/cm}$  超の電気伝導度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 12】

前記熱処理温度は  $2,500 \sim 3,250$  であり、前記単一グラフェン層又はグラフェン単結晶は  $1,700\text{ W/mK}$  超の熱伝導度又は  $10,000\text{ S/cm}$  超の電気伝導度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 13】

前記グラフェン酸化物ゲルは pH が 5 以下の酸媒体中に分散されたグラフェン酸化物分子から構成され、前記グラフェン酸化物分子はゲル状であるとともに 20 重量%以上の酸素含有率を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 14】

前記グラフェン酸化物分子はゲル状であるとともに  $4,000\text{ g/mol}$  未満の分子量を有することを特徴とする請求項 13 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 15】

グラフェン酸化物ゲルの層が基材表面上に析出しており、前記析出されたグラフェン酸化物ゲルの層は、 $2,500$  超の熱処理温度に曝されることを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 16】

$60$  超のロックウェル硬度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 17】

$1,500\text{ S/cm}$  超の電気伝導度、 $600\text{ W/mK}$  超の熱伝導度、 $1.8\text{ g/cm}^3$  超の物理的密度、及び、 $40\text{ MPa}$  超の引張り強度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 18】

$3,000\text{ S/cm}$  超の電気伝導度、 $1,000\text{ W/mK}$  超の熱伝導度、 $2.0\text{ g/cm}^3$  超の物理的密度、及び、 $80\text{ MPa}$  超の引張り強度を有することを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

## 【請求項 19】

$0.336 \sim 0.50\text{ nm}$  のグラフェン面間隔及び 1 重量%未満の酸素含有率を有し、密に詰め込まれ、ギャップのない、化学結合された平行なグラフェン面を含む単一グラフェン単位であって、

前記単一グラフェン単位は、 $10\text{ nm}$  超の厚さを有する層であり、そこに分散される個々のグラファイトフレーク又はグラフェンプレートレットを含まず、 $10$  度未満の 2 つの

グラフェン面間の平均配向不整角度を有し、グラフェン酸化物ゲルを 5 0 0 超の温度で熱処理することにより得られ、

前記単位は、熱拡散又は放熱に有用であることを特徴とする請求項 1 に記載の単一グラフェン単位。

【請求項 2 0】

前記単一グラフェン層は、不完全な粒界を有する多結晶を含み、そこに分散される個々のグラファイトフレイク又はグラフェンプレートレットを含まず、グラフェン酸化物ゲルを 5 0 0 超の温度で熱処理することにより得られることを特徴とする請求項 1 9 に記載の単一グラフェン単位。

【請求項 2 1】

( a ) 流体媒体中に分散されたグラフェン酸化物分子を有し、光学的に透明又は半透明なグラフェン酸化物ゲルを調製する工程と、

( b ) 支持基材の表面上に前記グラフェン酸化物ゲルの層を析出し、その上に析出グラフェン酸化物ゲルを形成する工程と、

( c ) 前記析出グラフェン酸化物ゲル層から前記流体媒体を部分的又は完全に除去し、グラフェン酸化物層を形成する工程と、

( d ) 5 0 0 超の温度で前記グラフェン酸化物層を熱処理し、単一グラフェン層又はグラフェン単結晶を形成する工程とを備えることを特徴とする単一グラフェン単位の製造方法。

【請求項 2 2】

前記グラフェン酸化物ゲルは、光学的に不透明な懸濁液を形成するために、反応容器内において、光学的に透明又は半透明なグラフェン酸化物ゲルを得るのに十分な時間、反応温度で粉末状又は繊維状のグラファイト材料を酸化液体中に含浸することにより調製され、前記グラフェン酸化物ゲルは、p H が 5 以下の酸媒体中に分散されたグラフェン酸化物分子から構成され、前記グラフェン酸化物分子は、2 0 重量 % 以上の酸素含有率を有することを特徴とする請求項 2 1 に記載の方法。