

【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 5 区分
 【発行日】平成 23 年 3 月 17 日 (2011.3.17)

【公表番号】特表 2010-530929 (P2010-530929A)
 【公表日】平成 22 年 9 月 16 日 (2010.9.16)
 【年通号数】公開・登録公報 2010-037
 【出願番号】特願 2009-548420 (P2009-548420)
 【国際特許分類】

D 0 1 F 9/22 (2006.01)

C 0 1 B 31/02 (2006.01)

D 0 1 F 6/18 (2006.01)

D 0 1 F 6/54 (2006.01)

【F I】

D 0 1 F 9/22

C 0 1 B 31/02 1 0 1 F

C 0 1 B 31/02 1 0 1 Z

D 0 1 F 6/18 E

D 0 1 F 6/54 B

【手続補正書】

【提出日】平成 23 年 1 月 28 日 (2011.1.28)

【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】

炭素繊維または膜を作製する方法であって、
 アクリロニトリル含有ポリマーをゲル押出しすることにより、ポリマー繊維または膜前駆体を形成せしめる工程；

該ポリマー繊維または膜前駆体を延伸することにより、延伸ポリマー繊維または膜を形成せしめる工程；および

該延伸ポリマー繊維または膜を安定化せしめる工程
 を包含する、方法。

【請求項 2】

前記安定化させたポリマー繊維または膜を炭化する工程をさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記炭化されたポリマー繊維または膜を黒鉛化する工程をさらに包含する、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記安定化工程が、前記延伸ポリマー繊維または膜を、張力をかけて安定化せしめる工程を包含し、前記炭化工程が、前記安定化させたポリマー繊維または膜を、張力をかけて炭化する工程を包含し、および／または前記黒鉛化工程が、前記炭化されたポリマー繊維または膜を、張力をかけて黒鉛化する工程を包含する、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の方法によって作製される、炭素繊維または膜。

【請求項 6】

炭素繊維または膜を作製する方法であって、

炭素ナノチューブ（CNT）をアクロニトリル含有ポリマーと接触させることにより、ポリマー - CNT ドープを形成せしめる工程；

該ポリマー - CNT ドープをゲル押出しすることにより、ポリマー - CNT 繊維または膜前駆体を形成せしめる工程；

該ポリマー - CNT 繊維または膜前駆体を延伸することにより、延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を形成せしめる工程；および

該延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を安定化せしめる工程
を包含する、方法。

【請求項 7】

前記安定化させたポリマー - CNT 繊維または膜を炭化する工程をさらに包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記炭化されたポリマー - CNT 繊維または膜を黒鉛化する工程をさらに包含する、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記安定化工程が、前記延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を、張力をかけて安定化せしめる工程を包含し、前記炭化工程が、前記安定化させたポリマー - CNT 繊維または膜を、張力をかけて炭化する工程を包含し、および / または前記黒鉛化工程が、前記炭化されたポリマー - CNT 繊維または膜を、張力をかけて黒鉛化する工程を包含する、請求項 6 ~ 8 のいずれかに記載の方法。

【請求項 10】

前記安定化工程が、前記延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を、酸化環境において安定化せしめる工程を包含する、請求項 6 ~ 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 11】

前記安定化工程が、前記延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を、約 36 時間以下にわたり摂氏約 200 度 ~ 摂氏約 400 度において安定化せしめる工程を包含する、請求項 6 ~ 10 のいずれかに記載の方法。

【請求項 12】

前記炭化工程が、前記安定化させたポリマー - CNT 繊維または膜を、不活性な環境において炭化する工程を包含する、請求項 6 ~ 11 のいずれかに記載の方法。

【請求項 13】

前記炭化工程が、前記安定化させたポリマー - CNT 繊維または膜を、約 2 時間以下にわたり摂氏約 500 度 ~ 摂氏約 1800 度において炭化する工程を包含する、請求項 6 ~ 12 のいずれかに記載の方法。

【請求項 14】

前記黒鉛化工程が、前記炭化されたポリマー - CNT 繊維または膜を、窒素非含有の不活性な環境において黒鉛化する工程を包含する、請求項 9 ~ 13 のいずれかに記載の方法。

【請求項 15】

前記黒鉛化工程が、前記炭化されたポリマー - CNT 繊維または膜を、約 1 時間以下にわたり摂氏約 1800 度 ~ 摂氏約 2800 度において、黒鉛化する工程を包含する、請求項 6 ~ 14 のいずれかに記載の方法。

【請求項 16】

前記炭素繊維が、約 50 ナノメートル ~ 約 50 マイクロメートルの平均直径を有する、または、前記炭素膜が、約 25 ナノメートル ~ 約 250 マイクロメートルの平均厚を有する、請求項 6 ~ 15 のいずれかに記載の方法。

【請求項 17】

前記炭素繊維または膜において前記 CNT が剥離している、請求項 6 ~ 16 のいずれか

に記載の方法。

【請求項 18】

前記炭素繊維または膜が、各 CNT の壁から放射状に約 0.34 ナノメートル～約 50 ナノメートル広がっている結晶化黒鉛領域を含む、請求項 6～17 のいずれかに記載の方法。

【請求項 19】

前記結晶化黒鉛領域が、各 CNT の壁から放射状に少なくとも約 2 ナノメートル広がっている、請求項 6～18 のいずれかに記載の方法。

【請求項 20】

炭素繊維または膜を作製する方法であって、

炭素ナノチューブ (CNT) をアクリロニトリル含有ポリマーと接触させることにより、ポリマー - CNT ドープを形成せしめる工程；

該ポリマー - CNT ドープを押出しすることにより、ポリマー - CNT 繊維または膜前駆体を形成せしめる工程；

該ポリマー - CNT 繊維または膜前駆体を延伸することにより、延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を形成せしめる工程；

該延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を安定化せしめる工程；および

各 CNT の壁から放射状に約 0.34 ナノメートル～約 50 ナノメートル広がっている結晶化黒鉛領域を有する炭素繊維または膜を作製するのに有効な、該安定化させた繊維または膜を炭化する工程を包含する、方法。

【請求項 21】

炭素繊維または膜を作製する方法であって、

炭素ナノチューブ (CNT) をアクリロニトリル含有ポリマーと接触させることにより、ポリマー - CNT ドープを形成せしめる工程であって、ここで、該ポリマー - CNT ドープは、該アクリロニトリル含有ポリマーの重量に基づいて約 1 重量パーセントの CNT を含む、工程；

該ポリマー - CNT ドープを押出しすることにより、ポリマー - CNT 繊維または膜前駆体を形成せしめる工程；

該ポリマー - CNT 繊維または膜前駆体を延伸することにより、延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を形成せしめる工程；

該延伸ポリマー - CNT 繊維または膜を安定化せしめる工程；および

該 CNT なしで作製された炭素繊維よりも少なくとも 0.5 GPa 大きい引張強度および少なくとも 50 GPa 大きい引張係数を有する炭素繊維または膜を作製するのに有効な、該安定化させた繊維または膜を炭化する工程を包含する、方法。

【請求項 22】

前記炭化されたポリマー - CNT 膜を黒鉛化する工程をさらに包含する、請求項 20 または 21 に記載の方法。

【請求項 23】

炭素ナノチューブ (CNT) およびアクリロニトリル含有ポリマーから形成される炭素繊維または炭素膜であって、

約 50 ナノメートル～約 50 マイクロメートルの横断面の平均寸法；および

各 CNT の壁から放射状に約 0.34～約 50 ナノメートル広がっている結晶化黒鉛領域を備える、炭素繊維または炭素膜。

【請求項 24】

前記結晶化黒鉛領域が、各 CNT の壁から放射状に少なくとも約 2 ナノメートル広がっている、請求項 23 に記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 25】

前記炭素繊維または炭素膜における CNT が剥離している、請求項 23 または 24 のい

ずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 26】

前記炭素繊維または炭素膜が、CNTを含んでいない炭素繊維または炭素膜よりも少なくとも25%高い電気伝導率を有する、請求項23～25のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 27】

前記炭素繊維または炭素膜が、CNTなしで形成された炭素繊維または炭素膜よりも少なくとも約0.5 GPa大きい引張強度を備える、請求項23～26のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 28】

前記炭素繊維または炭素膜が、CNTなしで形成された炭素繊維または炭素膜よりも少なくとも約50 GPa大きい引張係数を備える、請求項23～27のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 29】

前記炭素繊維または炭素膜が光透過性である、請求項23～28のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 30】

炭素繊維を作製する方法であって、

炭素ナノチューブ(CNT)をアクリロニトリル含有ポリマーと接触させることにより、ポリマー-CNTドープを形成せしめる工程であって、ここで、該ポリマー-CNTドープは、該アクリロニトリル含有ポリマーの重量に基づいて約1重量パーセントのCNTを含む、工程；

該ポリマー-CNTドープをゲル押出しすることにより、ポリマー-CNT繊維前駆体を形成せしめる工程；

該ポリマー-CNT繊維前駆体を延伸することにより、延伸ポリマー-CNT繊維を形成せしめる工程；

該延伸ポリマー-CNT繊維を、大気中で張力をかけて安定化せしめる工程；および
約10マイクロメートル以下の平均直径を有する炭素繊維を作製するのに有効な、該安定化させた繊維を不活性な環境において張力をかけて炭化する工程
を包含する、方法。

【請求項 31】

炭素ナノチューブ(CNT)およびアクリロニトリル含有ポリマーから形成された炭素繊維であって、

約50ナノメートル～約50マイクロメートルの横断面の平均寸法；および

該CNTなしで形成された炭素繊維よりも少なくとも0.7 GPa大きい引張強度および少なくとも77 GPa大きい引張係数を備える、炭素繊維。

【請求項 32】

CNTなしで作製された炭素繊維よりも、前記炭素繊維の引張強度が、少なくとも1.2 GPa大きく、前記炭素繊維の引張係数が、少なくとも148 GPa大きい、請求項31に記載の炭素繊維。

【請求項 33】

炭素繊維または膜を作製する方法であって、

グラファイトシートをアクリロニトリル含有ポリマーと接触させることにより、ポリマー-グラファイトシートドープを形成せしめる工程；

該ポリマー-グラファイトシートドープをゲル押出しすることにより、ポリマー-グラファイトシート繊維または膜前駆体を形成せしめる工程；

該ポリマー-グラファイトシート繊維または膜前駆体を延伸することにより、延伸ポリマー-グラファイトシート繊維または膜を形成せしめる工程；および

該延伸ポリマー-グラファイトシート繊維または膜を安定化せしめる工程

を包含する、方法。

【請求項 3 4】

前記安定化させたポリマー - グラファイトシート繊維または膜を炭化する工程をさらに包含する、請求項 3 3 に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記炭化されたポリマー - グラファイトシート繊維または膜を黒鉛化する工程をさらに包含する、請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 6】

グラファイトシートおよびアクリロニトリル含有ポリマーから形成される炭素繊維または炭素膜であって、

約 50 ナノメートル～約 50 マイクロメートルの横断面の平均寸法；および

各グラファイトシートの表面から約 0.34～約 50 ナノメートル広がっている結晶化黒鉛領域を備える、炭素繊維または炭素膜。

【請求項 3 7】

前記結晶化黒鉛領域が、各グラファイトシートの表面から少なくとも約 2 ナノメートル広がっている、請求項 3 6 に記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 3 8】

前記炭素繊維または炭素膜におけるグラファイトシートが剥離している、請求項 3 6 または 3 7 のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 3 9】

前記炭素繊維または炭素膜が、グラファイトシートを含まない炭素繊維または炭素膜よりも少なくとも 25% 高い電気伝導率を有する、請求項 3 6～3 8 のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 4 0】

前記炭素繊維または炭素膜が、グラファイトシートなしで形成された炭素繊維または炭素膜よりも少なくとも約 0.5 GPa 大きい引張強度を備える、請求項 3 6～3 9 のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。

【請求項 4 1】

前記炭素繊維または炭素膜が、グラファイトシートなしで形成された炭素繊維または炭素膜よりも少なくとも約 50 GPa 大きい引張係数を備える、請求項 3 6～4 0 のいずれかに記載の炭素繊維または炭素膜。