

【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 6 部門第 1 区分

【発行日】平成20年10月30日(2008.10.30)

【公表番号】特表2008-536124(P2008-536124A)

【公表日】平成20年9月4日(2008.9.4)

【年通号数】公開・登録公報2008-035

【出願番号】特願2008-505513(P2008-505513)

【国際特許分類】

G 0 1 N 27/00 (2006.01)

G 0 1 N 27/416 (2006.01)

G 0 1 N 27/447 (2006.01)

G 0 1 N 27/30 (2006.01)

【F I】

G 0 1 N 27/00 Z

G 0 1 N 27/46 3 3 6 M

G 0 1 N 27/26 3 0 1 A

G 0 1 N 27/30 B

【手続補正書】

【提出日】平成20年9月8日(2008.9.8)

【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】

特性解析しようとする分子を含む液体溶液を収容している第 1 リザーバー；

特性解析済みの分子を含む液体溶液を収容するための第 2 リザーバー；

第 1 リザーバーに流体接続を与える分子入口及び第 2 リザーバーに流体接続を与える分子出口を有するアパーチャを含む固体状態支持構造物；

第 1 及び第 2 電子輸送プローブであって、そのプローブの少なくとも 1 つはフラーレン構造物からなり、各プローブは支持構造物上に配置されており且つアパーチャの外周に接している表面を有している、プローブ；

電圧バイアスをアパーチャを横切って印加するためのプローブ間に接続されている電圧源；及び

アパーチャを通過する分子の移動に対応するプローブ間の電子輸送の変化をモニターするためにプローブ間に接続されている電流モニター；
を含む分子特性解析デバイス。

【請求項 2】

特性解析しようとする分子が生体分子からなる請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3】

分子がポリマー分子からなる請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 4】

分子がバイオポリマー分子からなる請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 5】

分子がタンパク質、ポリ核酸、DNA 及び RNA からなる群から選択される請求項 4 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 6】

特性解析しようとする分子がカーボンナノチューブにカップリングしている分子からなる請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 7】

カーボンナノチューブにカップリングしている分子がカーボンナノチューブにカップリングしている DNA の少なくとも 1 本の鎖からなる請求項 6 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 8】

カーボンナノチューブにカップリングしている分子がカーボンナノチューブにカップリングしている RNA の少なくとも 1 本の鎖からなる請求項 6 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 9】

分子がカップリングしているカーボンナノチューブが、該ナノチューブをアパーチャを通して移動させるために片持ち式作動チップに接続されている請求項 6 に記載の分子特性解析デバイス

【請求項 10】

第 1 及び第 2 電子輸送プローブの各々がフラレン構造物からなる請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 11】

フラレン構造物がカーボンナノチューブからなる請求項 10 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 12】

カーボンナノチューブが半導体ナノチューブからなる請求項 11 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 13】

カーボンナノチューブが金属ナノチューブからなる請求項 11 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 14】

カーボンナノチューブが単層ナノチューブからなる請求項 11 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 15】

カーボンナノチューブ電子輸送プローブの少なくとも 1 つが、ナノチューブ端部がアパーチャ外周に接する向きに置かれている請求項 11 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 16】

カーボンナノチューブ電子輸送プローブの各々が、ナノチューブ端部がアパーチャ外周に接する向きに置かれている請求項 15 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 17】

カーボンナノチューブ電子輸送プローブの少なくとも 1 つが、ナノチューブ側面がアパーチャ外周に接する向きに置かれている請求項 11 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 18】

カーボンナノチューブ電子輸送プローブの 1 つが、ナノチューブ端部がアパーチャ外周に接する向きに置かれており、カーボンナノチューブ電子輸送プローブの 1 つが、ナノチューブ側面がアパーチャ外周に接する向きに置かれている請求項 17 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 19】

カーボンナノチューブ電子輸送プローブの 1 つが、第 1 ナノチューブ端部が分子入口でアパーチャ外周に接する向きに置かれており、第 2 ナノチューブ端部が分子出口でアパーチャ外周に接する向きに置かれている請求項 11 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 20】

カーボンナノチューブ電子輸送プローブの少なくとも 1 つが、分子がアパーチャを通っ

て移動しながらカップリングし得るナノチューブ表面がアパーチャ外周に接する向きに置かれている請求項 1 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 1】

分子が、アパーチャを通して移動しながらナノチューブ表面にカップリングし得るヌクレオシド塩基からなる請求項 2 0 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 2】

更に、支持構造物上に配置されており、分子がカップリングし得る表面が分子入口でアパーチャ外周に接している分子移動速度コントロールナノチューブを含む請求項 1 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 3】

アパーチャが支持構造物の厚さを貫いて延びる細孔からなり、該細孔は一度に 1 つの分子しかその細孔を通して移動できないくらい十分に小さい直径を有している請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 4】

細孔が約 1 0 0 n m 未満の直径を有するナノ細孔からなる請求項 2 3 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 5】

ナノ細孔が約 5 0 n m 未満の直径を有する請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 6】

ナノ細孔が約 2 0 n m 未満の直径を有する請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 7】

ナノ細孔が約 1 0 n m 未満の直径を有する請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 8】

アパーチャが電気絶縁材料層で被覆されている請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 2 9】

電子輸送プローブがアパーチャ外周に接している部分を除いて電気絶縁材料層で被覆されている請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 0】

支持構造物がアパーチャが設けられている電気絶縁膜からなる請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 1】

膜が窒化ケイ素膜からなる請求項 3 0 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 2】

プローブ間に接続されている電流モニターが、アパーチャを通過する分子の移動に対応するプローブ間の電子トンネリングの変調を検出するように構成されている請求項 1 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 3】

特性解析しようとする分子 - ナノチューブ複合体中のカーボンナノチューブにカップリングしている少なくとも 1 つの分子を含む液体溶液を収容している第 1 リザーバー；

特性解析済みの分子 - ナノチューブ複合体を含む液体溶液を収容するための第 2 リザーバー；

第 1 リザーバーに対して流体接続を与える分子入口及び第 2 リザーバーに対して流体接続を与える分子出口を有するアパーチャを含む固体状態支持構造物；

アパーチャを通過する分子 - ナノチューブ複合体の移動を検出するためのアパーチャに対する電気接続；

を含む分子特性解析デバイス。

【請求項 3 4】

アパーチャに対する電気接続が、分子 - ナノチューブ複合体がアパーチャを通過して移動するときのアパーチャを通るイオン電流の遮断を検出するように構成されている請求項 3

3 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 5】

アパーチャが一度に 1 つの分子 - ナノチューブ複合体しか細孔を通して移動できないくらい十分に小さい直径を有する細孔からなる請求項 3 3 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 6】

カーボンナノチューブにカップリングしている分子がタンパク質、ポリ核酸、DNA 及び RNA からなる群から選択されるポリマー生体分子からなる請求項 3 3 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 7】

アパーチャへの電気接続が、第 1 及び第 2 電子輸送プローブからなり、その各プローブがアパーチャの外周に接して支持構造物上に設置されている請求項 3 3 に記載の分子特性解析デバイスであって、

更に、電圧バイアスをアパーチャを横切って印加するためにプローブ間に接続されている電圧源、及び

アパーチャを通過する分子 - ナノチューブ複合体の移動に対応するプローブ間の電子輸送の変化をモニターするためにプローブ間に接続されている電流モニターを含む、分子特性解析デバイス。

【請求項 3 8】

電子輸送プローブの少なくとも 1 つがフラーレン構造物からなる請求項 3 7 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 3 9】

電子輸送プローブの各々がカーボンナノチューブからなる請求項 3 8 に記載の分子特性解析デバイス。

【請求項 4 0】

分子を、特性解析しようとする分子を含む液体溶液を収容している第 1 リザーバーから特性解析済みの分子を含む液体溶液を収容するための第 2 リザーバーに、支持構造物中のアパーチャを通して移動させ、

分子をカーボンナノチューブの表面にカップリングさせ、

アパーチャの外周にそれぞれ接している 2 つの電子輸送プローブ間の、アパーチャを通過する分子の移動に対応するアパーチャを横切る電子輸送の変化をモニターすることを含む分子特性解析方法。

【請求項 4 1】

分子がアパーチャを通して移動するときに、分子がカーボンナノチューブの表面にカップリングする、請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 2】

分子がカップリングするカーボンナノチューブ表面がアパーチャの外周に接している請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 3】

分子がカップリングするカーボンナノチューブ表面が、第 1 リザーバーと流体接続状態にあるアパーチャへの分子入口でアパーチャの外周に接している請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 4】

分子がカップリングするカーボンナノチューブ表面がナノチューブ端部である請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 5】

分子をカップリングさせるカーボンナノチューブ表面がナノチューブ側面である請求項 4 0 に記載の方法。

【請求項 4 6】

更に、アパーチャを通過する分子移動速度をコントロールするために液体溶液に対するナノチューブの電圧バイアスを一時的にコントロールすることを含む請求項 4 0 に記載の

方法。

【請求項 47】

電子輸送プローブの各々がカーボンナノチューブからなる請求項 40 に記載の方法。

【請求項 48】

分子が DNA ヌクレオシド塩基からなり、DNA 塩基のカーボンナノチューブ表面へのカップリングがナノチューブ表面に対して塩基を空間的に配向させる請求項 40 に記載の方法。

【請求項 49】

分子が RNA ヌクレオシド塩基からなり、RNA 塩基のカーボンナノチューブ表面へのカップリングがナノチューブ表面に対して塩基を空間的に配向させる請求項 40 に記載の方法。

【請求項 50】

分子のカーボンナノチューブ表面へのカップリングが、まずアパーチャ分子入口でアパーチャ外周に接しているナノチューブ配置の前記カーボンナノチューブ表面に分子をカップリングさせ、次いで電子輸送プローブとして構成した第 2 カーボンナノチューブの表面に分子をカップリングさせることを含む請求項 40 に記載の方法。

【請求項 51】

分子を液体溶液中のカーボンナノチューブにカップリングさせて、分子・ナノチューブ複合体を形成し；

カップリングさせた分子・ナノチューブ複合体を、特性解析しようとするカップリングさせた分子・ナノチューブ複合体を含む液体溶液を収容する第 1 リザーバーから特性解析済みの分子・ナノチューブ複合体を含む液体溶液を収容するための第 2 リザーバーに、支持構造物中のアパーチャを通して移動させ；

アパーチャを通過する分子・ナノチューブ複合体の移動を検出することを含む分子特性解析方法。

【請求項 52】

分子・ナノチューブ複合体の移動の検出が、分子・ナノチューブ複合体がアパーチャを通過して移動するときのアパーチャを通るイオン電流の遮断の検出を含む請求項 51 に記載の方法。

【請求項 53】

分子・ナノチューブ複合体の移動の検出が、支持構造物上に配置されており、各々がアパーチャの外周に接する表面を有している 2 つの電子輸送プローブ間の電子輸送の変化を、電圧バイアスをアパーチャを横切って印加しながらモニターすることを含む請求項 51 に記載の方法。

【請求項 54】

カーボンナノチューブにカップリングさせる分子がタンパク質、ポリ核酸、DNA 及び RNA からなる群から選択されるポリマー生体分子からなる請求項 51 に記載の方法。

【請求項 55】

分子を、特性解析しようとする分子を含む液体溶液を収容する第 1 リザーバーから特性解析済みの分子を含む液体溶液を収容するための第 2 リザーバーに、支持構造物中のアパーチャを通して移動させ；

分子をカーボンナノチューブの表面にカップリングさせ；

アパーチャを通過する分子の移動に対応するナノチューブのコンダクタンスの変化をモニターすることを含む分子特性解析方法。

【請求項 56】

カーボンナノチューブの側面がアパーチャでの分子カップリング表面としてアパーチャに配置されている、請求項 55 に記載の方法。

【請求項 57】

カーボンナノチューブコンダクタンスの変化をモニターすることが、分子がアパーチャ

を通過して移動するときにカーボンナノチューブを通る電流を測定することを含む請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 5 8】

カーボンナノチューブコンダクタンスの変化をモニターすることが、電氣的バイアス電圧をナノチューブ端部間に印加する電気回路中にカーボンナノチューブを構成することを含む請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 5 9】

カーボンナノチューブコンダクタンスの変化をモニターすることが、F E T 構成に配置されたカーボンナノチューブを通る電流を測定することを含む請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 0】

分子がタンパク質、ポリ核酸、DNA 及び RNA からなる群から選択されるポリマー生体分子からなる請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 1】

カーボンナノチューブが半導体ナノチューブからなる請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 2】

カーボンナノチューブが単層ナノチューブからなる請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 3】

分子が、アパーチャを通過して移動しながらナノチューブ表面にカップリングし得るヌクレオシド塩基からなる請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 4】

アパーチャが支持構造物の厚さを貫いて延びる細孔からなり、該細孔は一度に 1 つの分子しかその細孔を通過して移動できないくらい十分に小さい直径を有している請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 5】

アパーチャが電気絶縁材料層で被覆されている請求項 5 5 に記載の方法。

【請求項 6 6】

支持構造物がアパーチャが設けられている電気絶縁膜からなる請求項 5 5 に記載の方法。

。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 6】

チップ載置した DNA - ナノ細孔複合体をナノ細孔を通過して移動させるためにナノチューブをアクチュエーター構造物のチップ（例えば、AFM カンチレバービームのチップ）に載置させたい用途の場合、本発明は、参照により組み入れる Golovchenko の米国特許出願第 1 1 / 0 0 8 , 4 0 2 号 “ P a t t e r n i n g b y E n e r g e t i c a l l y - S t i m u l a t e d L o c a l R e m o v a l o f S o l i d - C o n d e n s e d - G a s L a y e r s a n d S o l i d S t a t e C h e m i c a l R e a c t i o n s P r o d u c e d W i t h S u c h L a y e r s ” （ W O 2 0 0 7 / 0 4 4 0 3 5 に対応）に教示されているように載置チップ上に選択ナノチューブ長さを生成する技術を提供する。この技術は、ナノチューブプローブとしてまたは DNA - ナノチューブハイブリッド複合体中で作動させるために所望のナノチューブ長さを生じさせるためにも適用され得る。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 1 2 1 】

図 8 C ~ 8 D を参照すると、次の方法ステップで、ナノチューブ - 支持構造物アセンブリ上に選択したコーティングを堆積させる。特に適した堆積技術は上記した原子層堆積 (ALD) 方法である。材料の堆積がコーティングを堆積させようとする材料の表面に近づくやすいヒドロキシまたは他の官能基と気相分子間の化学的相互作用に厳密に依存しているので、ALD 方法が特に適している。前記官能基が存在しないと、気相分子は堆積しない。合成したばかりのカーボンナノチューブは一般的には気相材料を堆積させるために必要なヒドロキシまたは他の官能基を有する官能化表面を持っていない。よって、絶縁材料 (例えば、酸化アルミニウムまたは酸化ハフニウム) をシリコン、窒化ケイ素及びナノチューブを含むデバイス構成上に ALD により堆積するならば、酸化アルミニウムまたは酸化ハフニウムは新しく形成された酸化アルミニウムまたは酸化ハフニウム表面を含めた構造物のすべての表面での化学反応により均一に成長するが、成長させるときその表面にヒドロキシ基のような官能基を有していないカーボンナノチューブからは成長しない。この条件を利用して、非支持ナノチューブ上にまたは前記チューブから直接ではなく (例えば、細孔またはポイド上に懸垂しているナノチューブの領域上ではなく)、支持構造物上に材料を部位特異的に堆積させることができる。材料がナノチューブ上に堆積したとしても、以下の製作シーケンスが使用され得る。