

課題番号 : F-16-OS-0009
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 高結晶性ナノカーボン薄膜トランジスタによるバイオセンサー開発
 Program Title (English) : Development of biosensor using highly crystalline nanocarbon thin films
 利用者名(日本語) : 新美律、大畑惇貴、中村圭介、根岸良太、小林慶裕
 Username (English) : R. Niimi, A. Ohata, K. Nakamura, R. Negishi, Y. Kobayashi
 所属名(日本語) : 大阪大学大学院、工学研究科、精密科学・応用物理学専攻
 Affiliation (English) : Dep. of Applied Physics, Graduate School of Engineering, Osaka University

1. 概要(Summary)

これまで我々は、ナノダイヤモンド微粒子(ND)を固体成長核とした化学気相成長(CVD)法によりCNTの合成が可能であることを見出してきた。NDはCNTと同じカーボンから構成されており、触媒貴金属を利用したCNT合成と比較して、金属不純物などの影響が軽減されるため、高感度バイオセンサーへの応用が期待される。一方で、NDから合成したCNT薄膜は、気相条件の成長ウィンドウが狭く、高い収率を得ることが困難であった。そこで本課題では、成長駆動力制御でNDからのCNT成長持続時間を伸長することによりCNTを長尺化し、収率の向上を試みた。さらに、長尺化させたCNT薄膜の電気化学バイオセンサーへの応用を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ナノ薄膜形成システム(UEP-2000 OT-H/C)
 リアクティブイオンエッチング装置(RIE-10NOU)
 走査型電子顕微鏡(SU9000)

【実験方法】

熱酸化Si基板上に高純度ND(日本化薬製)を分散し、アセチレンやエタノールを炭素源としたCVD法を用いてCNTを合成した。NDからのCNT成長プロセスでは、成長駆動力を調整する目的で、成長初期段階(CNTの前駆体であるキャップ構造形成段階)とCNT成長持続段階に対して異なる気相条件(2段階成長:それぞれの段階で炭素源ガス分圧を調整)で行った。得られた試料からフォトリソグラフィ行程により薄膜素子を作製した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に、気相条件一定(成長初期段階と成長持続段階とで同じ気相条件)と2段階成長により合成したCNT薄膜の走査型電子顕微鏡(SEM)像を示す。白いコントラス

トで観察されている部分がCNTである。2段階成長により、CNTの収率が向上していることが分かる。このことは、ラマン分光法による観察からも明らかにしている。Fig. 2に、CNT薄膜を用いた電気化学センサーの概略図とデバイスを示す。基板中央にCNT薄膜が露出しており、これを作用電極とした酸化還元反応を利用して、電気化学的にタンパク質の検出が可能となる。現在、電気化学センサーの感度におけるCNT長尺成長の有効性の検証を進めている。

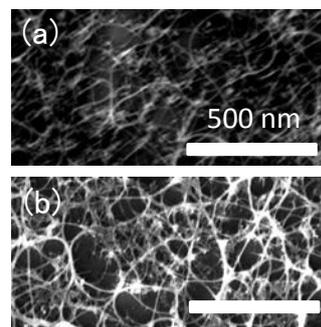


Fig.1 SEM images of CNT thin films synthesized by (a) single-step and (b) two-step growth.

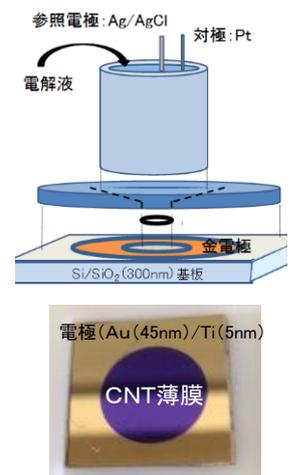


Fig.2 Schematic drawing and photograph of the electro-chemical sensor using CNT thin films.

4. その他・特記事項 (Others)

・関連する課題番号: S-16-OS-0029

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 大畑 惇貴、有福 達治、清柳 典子、仙波 弘樹、小林 慶裕、第 64 回応物春季講演会、平成 28 年 3 月 15 日。
- (2) 大畑 惇貴、林 明生、仙波 弘樹、小林 慶裕、第 77 回応物秋季講演会、平成 28 年 9 月 15 日。

6. 関連特許 (Patent)

なし