

課題番号 : F-17-OS-0010
 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 film transistor
 利用者名(日本語) : 根岸良太, 大畑惇貴, 新美律, 中村圭介, 岡田格明, 小林慶裕
 Username (English) : R. Negishi, A. Ohata, R. Niimi, K. Nakamura, K. Okada, 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
 キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、ナノカーボン、バイオセンサー

1. 概要 (Summary)

安価に大量合成可能な酸化グラフェン(GO)は、グラフェンの前駆体として利用できるため、スケーラブルなバイオセンサーへの応用が注目されている。GOのバイオセンサー応用では、還元が必須となる。しかしながら、GOを合成する酸化プロセスにより、多くの酸素含有基や欠陥構造が残るため、還元処理したGOはグラフェンの持つ本来の優れた電気特性を引き出すには至っていない。我々は、還元プロセスにカーボンガスを導入することで効率的な酸素含有基の除去や欠陥構造の修復が可能であることを見出した。本研究では、高結晶化した還元型GO薄膜トランジスタのバイオセンサー応用について検討した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- EB 蒸着装置
- リアクティブイオンエッチング装置(RIE-10NOU)

【実験方法】

水晶基板上に3-アミノプロピルトリメキシランを用い自己組織化単分子膜を形成した後、単層GO水溶液(Graphene Laboratories Inc.)に浸し、均一な膜厚のGO薄膜を形成した。GO薄膜をAr、エタノール気相雰囲気において1000°Cで熱処理しGO薄膜の還元・構造修復を行った。フォトリソグラフィを用いて還元型GOの薄膜トランジスタを作製した。チャンネルとなる還元型GO薄膜表面に免疫グロブリンE(IgE)アプタマーをリンカー分子(PBSE)により修飾した。ターゲットタンパク質であるIgE濃度変化に対するセンサー応答を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1は、IgEの吸着における還元型GO薄膜トランジスタのソース・ドレイン電流(I_{SD})の時間変化を示す。こ

こで、IgEアプタマーを2つの異なるPBSEの濃度((a) 500 μ M および(b) 10 μ M)により還元型GO薄膜表面へ修飾した。IgE溶液を滴下した後の I_{SD} 値は、抗原-抗体反応によるチャンネル表面電位の変調により階段状に増加する。センサー応答は、PBSEの濃度が増加するにつれて強くなる傾向を示す。この結果は、単分子層を有するPBSEの高い吸着密度が、生体分子の高感度検出に必須であることを示している。現在、カーボンナノチューブ薄膜トランジスタにおけるセンサー応答との比較・検討を進めている。

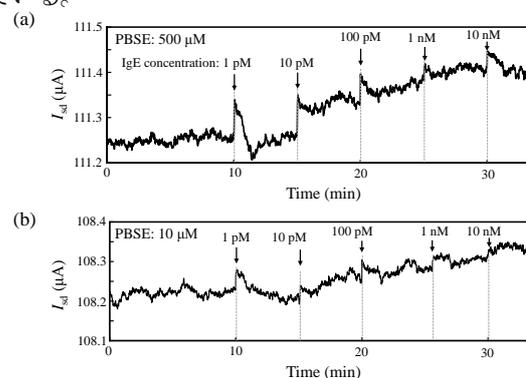


Fig. 1 Dependence of the sensor response using the rGO-TFT sensors on the IgE concentration. The concentration of pyrene solution for the sample preparation is (a) 500 μ M, and (b) 10 μ M.

4. その他・特記事項 (Others)

関連する課題番号: S-17-OS-0010

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) R. Negishi and Y. Kobayashi, Collaborative Conference on Materials Research, Jeju island, South Korea, June 28, 2017.
- (2) R. Negishi, M. Akabori, T. Ito, Y. Watanabe and Y. Kobayashi, International Symposium on Hybrid Quantum System, Miyagi-Zao, Sep. 12, 2017.

6. 関連特許 (Patent)

なし