

利用課題番号 : F-14-NU-0031
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 量子ナノ構造デバイスの研究
Program Title(English) : Study on quantum nanostructure devices
利用者名(日本語) : 大野雄高
Username(English) : Y. Ohno
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University

1. 概要(Summary)

高い柔軟性と性能を兼ね備えたカーボンナノチューブ(CNT)薄膜をフレキシブルデバイスに応用する研究を推進するため、ベンチャービジネスラボラト(VBL)に設置されている各種装置を利用した。その結果、フレキシブルで高性能な CNT バイオセンサを実現するなどの成果を得た。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置

レーザー描画装置、走査型電子顕微鏡、ICP エッチング装置、段差計

・実験方法

これまでに、CNT を用いたバイオセンサの報告は数多くあるものの、一般的な溶液プロセスや素子プロセスに由来する CNT 表面の汚染の影響については、センサ応用の場合には特に重要であるにもかかわらず、ほとんど調べられていない。本研究では、(1) ドライ転写プロセスによる CNT 薄膜形成と、(2)素子プロセス中の保護膜導入により、清浄な表面を持つ CNT 薄膜バイオセンサを柔軟なプラスチックフィルム上に実現し、その特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 は PEN 基板上に作製した CNT 薄膜バイオセンサである。電気化学的特性を $K_4[Fe(CN)_6]$ のサイクリックボルタンメトリにより評価したところ、典型的な微小電極の静特性を示し、高い電子交換速度を持つことを明らかにした。CNT 薄膜表面に金微粒子を電気化学的に析出させ、反応点の面内分布を調べ、従来手法により作製した CNT 薄膜と比較し、良好な面内均一性をもつことを確認した。また、CNT 薄膜電極の電気化学的な安定性について、神経伝達物質の一種であるドーパミンのサイクリックボルタンメトリ測定を繰り返すことにより検証し、市販のカーボンファイバー電極や金電極に比べて、高い電気化学

的安定性をもつことを明らかにした。

今後はバイオセンサとセンシングアンプ等の機能回路を集積し、ウェアラブルスマートセンサなどの構築を目指す。

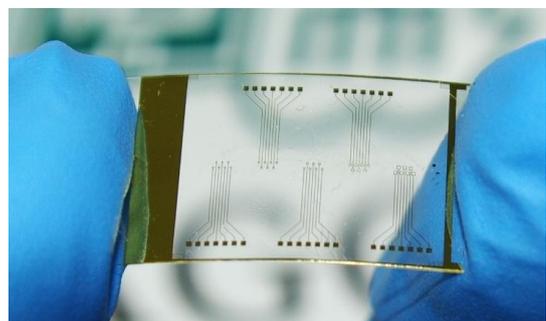


Fig.1 CNT biosensor on PEN film.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1)M. Maeda, J. Hirotsu, R. Matsui, K. Higuchi, S. Kishimoto, T. Tomura, M. Takesue, K. Hata, and Y. Ohno, "Printed, short-channel, top-gate carbon nanotube thin-film transistors on flexible plastic film", Appl. Phys. Exp. 8, 045102 (2015).
- (2)F. Wang, D. Kozawa, Y. Miyauchi, K. Hiraoka, S. Mouri, Y. Ohno, and K. Matsuda, "Considerably improved photovoltaic performance of carbon nanotube-based solar cells using metal oxide layers", Nature Commn. 6, 6305-1-4 (2015).
- (3)N. Fukaya, D. Y. Kim, S. Kishimoto, S. Noda, and Y. Ohno, "One-Step Sub-10 um Patterning of Carbon-Nanotube Thin Films for Transparent Conductor Applications", ACS Nano 8, 3285-3293 (2014).

6. 関連特許(Patent)

なし。