

課題番号 : F-15-NU-0036
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 未来材料・システム研究所
Affiliation(English) : Institute of Materials and Systems for Sustainability, 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、CNT 薄膜に基づく超高感度 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】

走査型電子顕微鏡、レーザー描画装置、ICP エッチング装置、段差計

【実験方法】

電気伝導性と表面清浄性の高いCNT 薄膜を用いて楕型電極を作製し、電気化学的特性の評価、および選択的ドーパミン検出の実証を行った。微細加工プロセスを用いて、ポリエチレンナフタレート(PEN)基板上に CNT 楕形電極を作製した。浮遊触媒化学気相成長法により成長した CNT を直接メンブレンフィルタにより収集し、基板上に転写することにより清浄な CNT 薄膜を形成した。素子プロセスによる CNT 薄膜の汚染を防ぐため、プロセス中は CNT を SiO₂ により保護した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

シアン化鉄イオンのサイクリックボルタンメトリ(CV)を行い、作製した CNT 楕形電極の特性を評価した。CV において generator 電流、collector 電流ともに典型的な定常電流応答波形を示し、redox cycle の収集効率率は 92.4 % であった。単一の平面電極の場合に比べ、信号電流は 14 倍であった。作製した電極を用いて CV によりドーパミンの検出を行った。10 nM から 1 μM 程度の領域において線形な応答を確認した。また、高濃度のドーパミン中で

繰り返し測定を行い、電極の汚染耐性の評価を行ったところ、CNT 電極は金電極よりも優れた汚染耐性を持つことを確認した。

さらに、生体内でドーパミン検出を行う際に主な阻害物質となる L-アスコルビン酸の存在下においてドーパミンの選択的検出を行った。楕形構造において、可逆な酸化還元反応を持つ物質は redox cycle により増幅された酸化電流と還元電流が観測されるが、一方、不可逆な酸化還元種の場合は redox cycle が生ずることなく、酸化電流または還元電流のみが検出される。L-アスコルビン酸は不可逆な酸化反応を生ずることから、L-アスコルビン酸存在下においてドーパミンの検出が可能となる。collector 側(還元電流)の CV 波形から推定される L-アスコルビン酸存在下におけるドーパミン検出限界は~10 nM であった。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Y. Ohno, 5th Int. Conf. on Nanotek & Expo, 2015.11.17, San Antonio, USA [Keynote]
- (2) Y. Ohno, The 6th A3 Symp. on Emerging Materials Nanomaterials for Electronics, Energy, and Environment, 2015.11.11, Fukuoka, Japan [Invited]
- (3) Y. Ohno, 4th Int. Conf. and Exhibition on Materials Science and Engineering, 2015.09.15, Orlando, USA [Keynote]

6. 関連特許(Patent)

なし。