

課題番号 : F-18-UT-0031
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 単分子電流計測技術を用いた生体分子の高感度検出手法の開発
Program Title (English) : Development of a highly sensitive sensor of biomolecules using single molecular electronics
利用者名(日本語) : 古畑隆史, 植木亮介, 山東信介
Username (English) : T. Furuhata, R. Ueki, S. Sando
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : The University of Tokyo
キーワード/Keyword: 表面処理、電気計測、DNA

1. 概要(Summary)

近年、単分子導電計測技術が、DNA を直接かつ効率的に読み出す次世代の DNA シーケンシング手法として期待されている。本手法では、単分子スケールに制御された金のギャップ電極を用いることで、原理上、核酸塩基を一分子ごと電気的に検出し、識別することできる(参考文献 1)。本課題では、本手法の応用可能性の実証と拡張に向けて、基盤に親水処理を施した金のギャップ電極を用いて、水溶液における核酸塩基の導電性を体系的に評価した。そして、効率的な DNA 配列の読み出しに向けて広範な応用が期待される非天然核酸塩基構造を見出した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスク・ウェーハ自動現像装置群 SAMCO FA-1

【実験方法】

2-1. センサーチップの親水化処理

金のナノワイヤを埋め込んだシリカ基盤(センサーチップ)を SAMCO FA-1 にセットし、酸素雰囲気化で 3 秒間プラズマ処理を行った。親水処理の成否は、プラズマ処理後のセンサーチップに水をロードし、基盤表面の濡れ性を評価することで確認した。

2-2. 核酸塩基の導電計測

処理した基盤を単分子導電計測機器にセットし、DNA 水溶液をセンサー部位にロードし、各種核酸塩基について導電性の測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

これまでに、ギャップ電極の一形態である break junction を用い、核酸塩基の電気的な検出が可能であることが示されてきた(参考文献 2)。本研究では、核酸塩基

の導電特性をより詳細に評価するため、市販のセンサーチップ表面に親水処理を施し、標準核酸塩基、および非天然核酸塩基の水中における体系的な導電性評価を行った。その結果、塩基の導電特性に決定づける化学物性を明らかにするとともに、効率的な DNA 配列解析の実現に向けて広範な応用が期待される非天然核酸構造を見出した。

4. その他・特記事項(Others)

【参考文献】

1. M.D. Ventra and M. Taniguchi, *Nat. Nanotechnol.*, **2016**, *11*, 109-111.
2. M. Tsutsui *et al.*, *Nat. Nanotechnol.*, **2011**, *5*, 286-290.

【共同研究】

大阪大学産業科学研究所、谷口研究室との共同研究としてプロジェクトを進めている。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 古畑 他, 「1 分子電流計測による DNA エピジェネティックマーカーの検出に向けた検討」, 第 12 回バイオ関連化学シンポジウム, 平成 30 年 9 月 9 日
- (2) T. Furuhata *et al.*, “Evaluation of Molecular Conductance of Nucleotides for Quantum Tunneling-Based DNA Sequencing”, 14th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures and 26th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy, Oct. 22nd (2018).

6. 関連特許(Patent)

なし。