

課題番号 : F-21-OS-0035
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : ポリオキソメタレート分子デバイスにおけるスパイク発生とその制御
 Program Title (English) : Control of spike signal generation in a polyoxometalate molecular device
 利用者名(日本語) : 赤井恵⁽¹⁾⁽³⁾、新田純弥⁽²⁾、石井法行⁽³⁾
 Username (English) : M. Akai⁽¹⁾⁽³⁾, A. Nitta⁽²⁾, N. Ishii⁽³⁾
 所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院情報科学研究科、2) 大阪大学大学院工学研究科、3) 大阪大学大学院理学研究科
 Affiliation (English) : 1) Division of Electronics for Informatics, Hokkaido University 2) Graduate School of Engineering, Osaka University 3) Graduate School of Science, Osaka University
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、クラスター、微粒子、スパイク

1. 概要(Summary)

神経細胞のスパイク発火は脳の低消費エネルギー動作の鍵だと考えられている。本研究ではリンモリブデン酸分子(H₃PMo₁₂O₄₀、以下 PMo₁₂)の酸化還元反応から生じるスパイク応答に着目する。今回その制御を目的に、大阪大学のナノテクノロジー拠点の設備を利用して、神経細胞を模倣した情報処理デバイスの作製を試みた。[1][2]

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大面積電子ビームリソグラフィー装置
 多元 DC/RF スパッタ装置

【実験方法】

電子ビームリソグラフィー装置とスパッタによりギャップ間 200 nm、幅 1 μm の金電極とチャネル近傍に幅 1 μm の Gate 電極を持つデバイスを作製した(Fig. 1)。溶媒に N,N-ジメチルホルムアミド(N,N-dimethylformamide: DMF)を用いた 100 mg/ml の PMo₁₂ 溶液を滴下した後、0.02 MPa の下 150°C で 2 時間加熱し、ギャップ間に分子を堆積させた。-6 V の DC 電圧下で Gate 電極から -10 V のパルス電圧を印加し、パルス電圧印加直後 3 s 間で発生したスパイク頻度の測定を計 16 回行った。

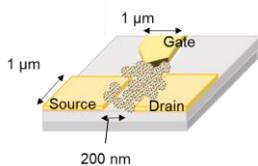


Fig. 1 Schematic image of the fabricated device

3. 結果と考察(Results and Discussion)

スパイク発生頻度の結果を Fig. 2 に示す。パルス電圧

はスパイクが発生していない状態から印加し、パルス電圧により流れた 1 nA 以上の電流値を 1 本のスパイク電流としてカウントした。Fig.2 より、分子のみの酸化還元現象によって発生したスパイク電流の観測には成功したが、パルス電圧により発生したスパイク電流の頻度には大きなばらつきが見られた。このことから、パルス電圧による安定した電荷注入を行うには至っておらず、今後電荷注入を行う最適なデバイスの模索が必要である。

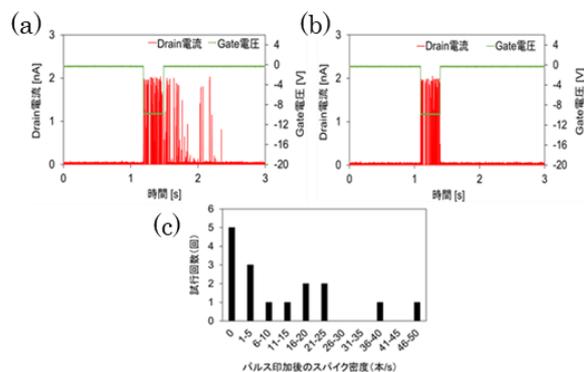


Fig. 2 Spike current after pulse application, (a)with spike current, (b)no spike current, (c) Total of 16 spike frequency results

4. その他・特記事項(Others)

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- [1] 新田純弥、他 3 名、第 19 回ナノ学会、2021 年 5 月
- [2] 新田純弥、他 3 名、2021 年度関西薄膜・表面物理セミナー、2021 年 11 月

6. 関連特許(Patent)

なし