

課題番号 : F-14-RO-0025
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : DNA/Siメモリートランジスタの基板作製・評価(EB描画を用いたDNAチャンネルの微細加工)
 Program Title (English) : Fabrication and Evaluation of DNA Memory Transistor-Micro-fabrication of DNA Channel by Electron Beam Lithography
 利用者名(日本語) : 松尾直人, 中村昇平
 Username (English) : N. Matsuo, S. Nakamura
 所属名(日本語) : 兵庫県立大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, University of Hyogo

1. 概要(Summary)

従来の CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) 回路の作製はトップダウン手法で行われることから微細化が進むに従い、作製が困難になり、ULSI(ultra-large scale IC)の集積度が1.5倍で約2倍というムーアの法則(Moore's Law)がもはや成立しない段階に到達している。CMOSのゲート長が22nm世代においては、Siに代わる材料の出現が期待されている¹⁾。DNA(DeoxyriboNucleic Acid)は電流を流す性質を持ち、さらに自己組織化によってナノ構造体を形成する²⁾ことから、カーボンナノチューブ³⁾やグラフェン⁴⁾同様に、Beyond CMOSの材料としての性質があり、無機半導体と同様にゲート電圧を変化させることで、トランジスタ特性を示すことが知られている⁵⁾。本研究室では、DNAチャンネル/SiO₂/Si(ゲート)構造におけるキャリア挙動について調査した。

2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置 : 超高精度電子ビーム描画装置、エッチング装置(RIE SiO₂用)

・実験方法

Fig. 1には作製したDNAメモリートランジスタの模式図を示す。超高精度電子ビーム描画装置(250 μm/50000 dot, 140 μC/cm², 50 pA, pitch: 1:1)を用いてDNAメモリートランジスタのチャンネル部分の露光を行った。現像、ポストバーク後、SiO₂RIE装置(CF₄=20 sccm, Vdc -410 V, RF: 176 W, 25 mTorr, 7.0 min)でチャンネル部分70, 80, 90 nmのエッチングを行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 2にチャンネル部の細線断面SEM画像を示す。この画像によりチャンネル長さ70nm(深さ45 nm)の細線が形成できたことを確認した。

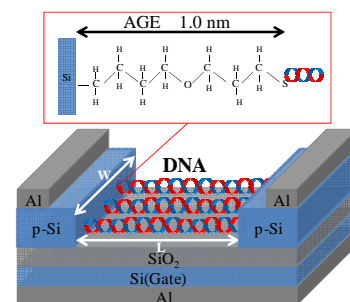


Fig. 1 Schematic configuration of DNA Memory Transistor

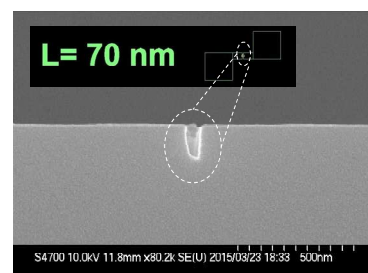


Fig. 2 SEM image (channel length 70nm)

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 横山新教授, 福山正隆教授, 佐藤旦研究員
 [参考文献]

- 1) R. Martel *et al.*, IEEE IEDM Tech.Dig., (2001),159-162.
- 2) K. Nagashio *et al.*, IEEE IEDM Tech. Dig. (2009) 565-568.
- 3) International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) (2010) Edition.
- 4) D. Porath *et al.*, Nature 403 (2000) 635.
- 5) B. Xu *et al.*, Nano Lett. 4 (2004) 1108.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

S. Maeno *et al.*, "Study of Charge Retention Mechanism for DNA Memory FET", IEICE Electronics Express, Vol.11, No.5, pp.1-6, 2014.

6. 関連特許(Patent) なし。