

課題番号 : F-13-RO-0031  
 利用形態 : 共同研究  
 利用課題名 (日本語) : DNA をチャンネルとする Si 半導体 MOSFET (Si アイランド形成)  
 Program Title (English) : Study of the Si semiconductor MOSFET with DNA channel.  
 利用者名 (日本語) : 松尾 直人, 前野 尚子  
 Username (English) : N. Matsuo, S. Maeno  
 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)

CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) 回路の作製は、従来トップダウン手法で行われる。そのため、デバイスの微細化が進むに従い、その作製が困難になる。近年では、ULSI (Ultra-Large Scale IC) の集積度が約 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 22 nm 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 (Deoxyribo Nucleic Acid) は、電流を流す性質を持ち、かつ自己組織化によってナノ構造体を形成する特徴があることから [2]、カーボンナノチューブ [3] やグラフェン [4] と同様に Beyond CMOS の材料としての性質がある。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]。本研究では、DNA メモリー FET を作製し、DNA/SiO<sub>2</sub>/Si 構造におけるキャリア挙動について調査する。Fig. 1 に作製した DNA メモリー FET の概略図を示す。ここでは、DNA メモリー FET 作製に必要な Si アイランド形成について報告する。

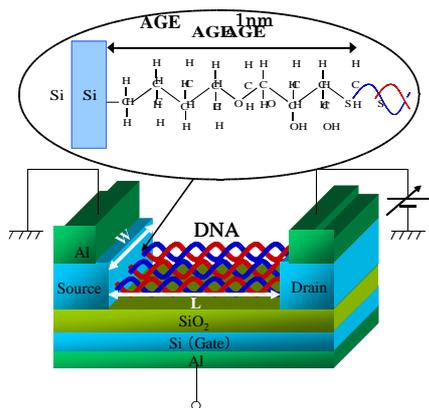


Fig. 1. Schematic configuration of DNA Memory

## 2. 実験 (Experimental)

まず、長さ 100 μm、幅 120 nm の細線を形成させた試料に対し、マスクレス露光装置 (DL-1000 ナノシステムソリューションズ) によりリソグラフィを行い (露光量: 150 mJ/cm<sup>2</sup>)、エッチング装置 (CDE SiN 用) を用いて Si アイランドの形成を行った (選択ガス種:

CF<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>)。ここで、先に形成した細線がチャンネル長となる Si アイランドが完成する。Si アイランドは 100 μm × 20 μm の大きめのパターンであるため、リソグラフィやエッチングに厳しい条件が発生しない。そのため、細かい条件出しは細線形成に絞られ、後に Si アイランドを形成するプロセスを選択した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 2 に形成した Si アイランドの光学顕微鏡写真を示す。素子分離も確認され、100 μm × 20 μm の Si の中心に細線が存在する Si アイランドの形成に成功した。DNA メモリー FET 作製において重要な条件を確立し、期待できる結果が得られた。

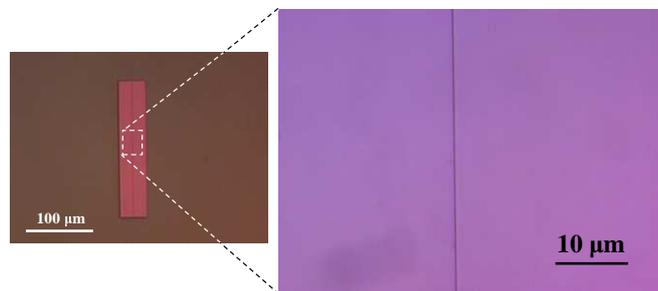


Fig. 2. The Si island formed on SOI wafer

## 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 (広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所)

### 参考文献

- [1] R. Martel, H.-S. Philip Wong, K. Chan and P. Avouris, IEEE IEDM Tech. Dig., (2001), 159-162.
- [2] K. Nagashio, T. Nishimura, K. Kita and A. Toriumi, IEEE IEDM Tech. Dig. (2009) 565-568.
- [3] International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS) (2010) Edition.
- [4] D. Porath, A. Bezryadin, S. de Vries, and C. Dekker: Nature 403 (2000) 635.
- [5] B. Xu, P. Zhang, X. Li, and N. Tao: 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" 2014 (in press).

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。