

課題番号 : F-13-RO-0032  
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 の作製 (薄膜形成)  
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。ここでは、DNA メモリー FET 作製の際の Si 薄膜形成について報告する。

## 2. 実験 (Experimental)

DNA 接続のため SOI (Silicon on Insulator) の Si 層を薄膜化する。Si 膜厚は 100 nm 以下をターゲットとした。用いた方法は、熱酸化と 2.5% フッ酸 (HF) である。まず、Si 層 350 nm の SOI 基板に H<sub>2</sub>: O<sub>2</sub> = 3: 3 slm、1000 °C、160 分の条件で酸化炉を使用し、熱酸化を施した。ここでの SiO<sub>2</sub> 膜厚のターゲットは 730 nm である。その SiO<sub>2</sub> 膜を 2.5% HF で破水性を目視で確認できるまでエッチングした。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 は薄膜化処理後の SOI ウエハ写真である。光干渉膜厚計による膜厚測定により、Si 層が 60~80 nm 程度の薄膜に加工できたことが分かった。ただし、写真に示すように面内や試料による膜厚のばらつきが生じた。厳しく Si を薄膜化させるためには、装置状

態の把握や実験条件を詰める必要がある。

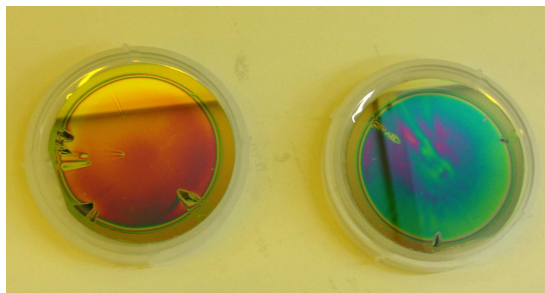


Fig. 1. The wafer after thin film processing

## 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。