

課題番号 : F-13-AT-0162
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : インプラント法によるカーボンナノチューブプラグの作製
Program Title (English) : Fabrication of Carbon Nanotube Plugs by using a Novel Implantation Process
利用者名 (日本語) : 佐藤 元伸、高橋 慎
Username (English) : Motonobu Sato, Makoto Takahashi
所属名 (日本語) : 最先端研究開発支援プログラム「グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発」
Affiliation (English) : FIRST program "Development of Core Technologies for Green Nanoelectronics"

1. 概要 (Summary)

現在の半導体デバイスの配線には銅やタングステンなどの金属材料が用いられている。LSI の微細化に伴い、金属材料に代わる低抵抗かつ高電流密度耐性の材料が求められている。我々は、カーボンナノチューブ、グラフェン等のナノカーボン材料を配線として利用する研究を行っている。NPF の設備を使って、カーボンナノチューブプラグ配線の試作を行った。

2. 実験 (Experimental)

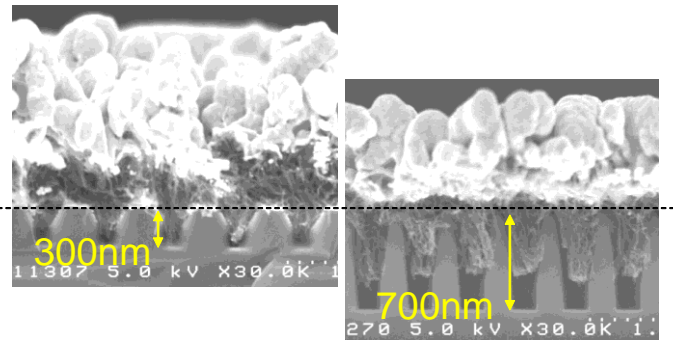
利用した装置

- ・スパッタ装置 ・真空蒸着装置
- ・マスクレス露光装置(GreFON) ・スピコーター
- ・アルゴンミリング装置 ・プラズマアッシャー ・RIE
- ・FE-SEM ・接触式段差計

実験方法は以下の通りである。成長したカーボンナノチューブ上に Au を成膜し、成長基板から分離。次に、コンタクトプラグの微細孔内にカーボンナノチューブを転写・移植(インプラント)し、SOG で固定して、CMP を行った。その後、スパッタ、真空蒸着装置などで上部に金属薄膜を形成し、マスクレス露光装置でパターニングを行い、電極を成形し、電気特性の評価を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 に、カーボンナノチューブのインプラント後の断面 SEM 像を示す。カーボンナノチューブの本数は、インプラント前 3×10^{11} 本/cm²であったが、インプラント後 1.2×10^{12} 本/cm²と4倍になった。また、インプラントしたカーボンナノチューブプラグ抵抗は従来の直接成長したものより約1桁減少した。



(a) Hole depth 300 nm (b) Hole depth 700 nm

Fig.1 Cross-sectional SEM images of implanted CNTs.

4. その他・特記事項 (Others)

本研究は日本学術振興会 (JSPS) の最先端研究開発支援 (FIRST) プログラムにより、助成を受けたものである。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) M. Sato, et al., IEEE Int. Electron Devices Meeting (IEDM), December 9-11, 2013, Washington, DC, USA
- (2) 佐藤元伸ら, シリコンテクノロジー分科会, 2014年2月, 機械技術振興会館
- (3) 佐藤元伸ら, 電子情報通信学会技術研究報告, SDM2013-170, pp.29-33

6. 関連特許 (Patent)

なし。