

課題番号 : F-13-AT-0144  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : スパッタカーボンアニール法による多層グラフェン配線の作製  
 Program Title (English): Fabrication of Multilayer Graphene Wires using an Annealing of Sputtered Carbon  
 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、多層グラフェン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 ・RTA
- ・EB 露光装置 ・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 ・XRD ・RAMAN ・接触式段差計

他の施設にて準備した触媒層付カーボン膜を NPF の RTA にて熱処理し、多層グラフェン膜を作製した。触媒層を除去後、EB 露光装置、RIE 等を用いて、多層グラフェン膜を微細加工した。電気特性測定のための電極をマスクレス露光装置にて描画し、スパッタ装置、真空蒸着装置を用いて電極を形成した。接触式段差計を用いて膜厚を測定し、電気抵抗率を算出した。また、膜の構造解析には、FE-SEM、XRD、RAMAN などを用いた。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 に、得られた多層グラフェンの電気抵抗率の膜厚依存性を示す。厚膜、高温条件において、HOPG に近い抵抗率 80  $\mu\Omega\text{cm}$  が得られ、インターカレーション後 6  $\mu\Omega\text{cm}$  となった。高温アニールによる膜の凝集を抑制できたため高品質な多層グラフェンが得られた。

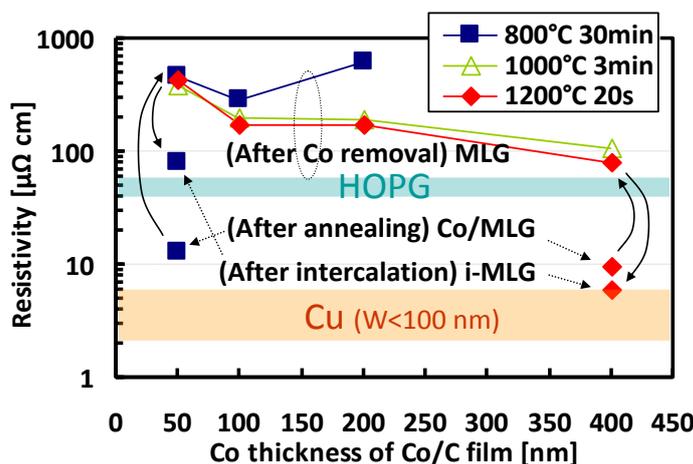


Fig.1 Resistivities of Co/MLG, MLG, and i-MLG fabricated by annealing the Co/C films.

### 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., Int. Conf. on Solid State Devices and Materials (SSDM), September 25-27, 2013, Fukuoka, Japan
- (2) M. Sato, et al., Advanced Metallization Conf. (ADMETA), October 7-10, 2013, Tokyo, Japan
- (3) M. Sato, et al., Jpn. J. Appl. Phys., 53, (2014).

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。