## 水素インターカレーションによるグラフェンナノリボン FET への SiO<sub>2</sub> 基板の影響の除去

Elimination of silicon dioxide substrate doping to graphene nanoribbon FET by hydrogen intercalation

<sup>°</sup>岩崎 拓哉 <sup>1</sup>、スン ジアン <sup>1</sup>、兼竹 望 <sup>1</sup>、筑葉 拓生 <sup>1</sup>、 赤堀 誠志 <sup>1</sup>、 ムルガナタン マノハラン <sup>1</sup>、水田 博 <sup>1,2</sup> (1.北陸先端大、2.サザンプトン大)

°Takuya Iwasaki<sup>1</sup>, Jian Sun<sup>1</sup>, Nozomu Kanetake<sup>1</sup>, Takuo Chikuba<sup>1</sup>, Masashi Akabori<sup>1</sup>, Manaharan Muruganathan<sup>1</sup>, Hiroshi Mizuta<sup>1,2</sup> (1. JAIST, 2. Univ. of Southampton)

E-mail: s1440002@jaist.ac.jp

[背景] グラフェンナノリボン電界効果トランジスタ(GNRFET)のゲート特性における電荷中性点電圧( $V_{CNP}$ )は、理想的なグラフェンの場合、 $V_{CNP}=0$  V である。しかし、グラフェン表面の吸着分子や基板からのドーピングの影響により、 $V_{CNP}$  の値は敏感にシフトする[1]。本研究は、 $H_2/Ar$  ガス雰囲気アニールにより、 $SiO_2$  基板上の剥離グラフェンに対し水素インターカレーションを誘起し、GNRFET への基板からの影響を除去し、 $V_{CNP}$ を 0 V 近傍にシフトさせるプロセスを報告する。[方法] 機械的剥離法により高配向熱分解グラファイトからグラフェンを分離し、 $Si/SiO_2$  基板上に転写した。その後、電子線蒸着/リフトオフ法で Ti/Au コンタクト電極を作製した。続いて、電子線リソグラフィと  $O_2/Ar$  反応性イオンエッチングにより、ナノリボン構造に加工した。デバイス作製後、真空プローバを用いて真空アニール及び電気特性測定を行った。その後、ランプ加熱装置を用いて  $H_2/Ar$  ガス雰囲気アニールを行い、再び真空アニール及び電気特性を評価した。[結果] 図 1 にプロセスの各段階における GNRFET のバックゲート特性を示す。作製した直後の測定において、 $V_{CNP} \sim -3$  V を観測した(1)。その後、デバイスを真空アニール(200°C、5 時間)した結

果、 $V_{CNP}$ は負側へ大きくシフトした(2)。このnドーピングの主な要因は、真空アニールによって誘起された  $SiO_2$  基板のダングリングボンドの影響と考えられる[2]。続いて  $H_2/Ar$ ガス雰囲気アニール( $400^{\circ}$ C、2 時間)を行い、再び真空アニールと測定を行った結果、 $V_{CNP} \sim 1$  V を観測した(3)。基板からのドーピング効果が除去されており、この結果から、 $H_2/Ar$  アニールにより  $SiO_2$  基板のダングリングボンドが水素終端され、剥離グラフェン- $SiO_2$  間に水素インターカレーションが誘起されていることが示唆される(図 1 挿入図)。本研究は JSPS 科研費 25220904 の助成及び独立行政法人科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム」の支援によって行われた。

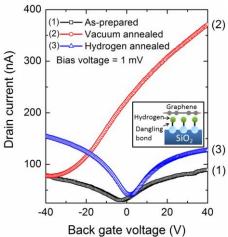


図 1 GNRFET のバックゲート特性 (1)アニール前、(2)真空アニール後、 (3)H<sub>2</sub>/Ar アニール後の測定結果 挿入図: グラフェン-SiO<sub>2</sub> 基板間水素 インターカレーションの概略図

[参考文献][1] F. Schedin et al., Nat. Mater. 6, 652 (2007). [2] H. Romero et al., ACS Nano 2, 2037 (2008).