

室温プラズマ酸化を援用した SiC 上へのグラフェン形成

Growth of graphene on SiC surface by using plasma oxidation at room temperature

阪大院工 ○齋藤 直樹, 今福 亮斗, 西川 央明, 佐野 泰久,
川合 健太郎, 森田 瑞穂, 有馬 健太

Osaka Univ. ○Naoki Saito, Akito Imafuku, Hiroaki Nishikawa, Yasuhisa Sano,
Kentaro Kawai, Mizuho Morita, Kenta Arima

E-mail: saito@pm.prec.eng.osaka-u.ac.jp

グラフェンは、炭素原子が六角形の蜂の巣状に配列した二次元炭素材料である。非常に高い電子移動度をもつことから、次世代半導体材料として期待されている。グラフェンの作製方法で現在注目されているのは、SiC の Si 昇華法である。この方法では一般的に、1200℃以上の高温を必要とするが、C 原子を SiC 表面に真空蒸着させ、カーボンリッチな表面を得ることでグラフェン形成温度を 950℃まで低減することができる²⁾。しかし、炭素の真空蒸着には、それ以上の高温を必要とする。そこで我々は、室温でのプラズマ酸化により SiC 表面上に余剰カーボンを堆積させ、従来の Si 昇華法でグラフェン形成の下限とされる 1100℃の加熱で比較的高品質なグラフェンを作製した。

まず、触媒基準エッチング加工法³⁾により原子レベルで平坦化された、n 型 4H-SiC (0001) 基板 (抵抗率 0.018Ωcm) (図 1) をチャンバー内に導入し、真空排気を行った。その後、微量の酸素ガスを含有する He ガスを大気圧まで充填し、室温で He プラズマを照射し、14 nm 程度の酸化膜を形成した。その後、HF 溶液に浸漬させることで酸化膜を除去し、SiC 表面に 1 モノレイヤ程度の C 原子を堆積させた。この表面を超高真空中で加熱することにより、グラフェンの形成を行った。まず、表面汚染の除去を目的として、予備加熱を 300℃で数時間行った後、1100℃で 30 分間加熱した。加熱後の表面をラマン分光と AFM で評価した。ラマン分光の結果、2D ピークの存在からグラフェンの形成を確認した。また AFM の結果、室温プラズマ酸化を援用することで、表面のピットが少なく、ステップ端のうねりも少ない比較的高品質なグラフェンが形成された (図 3)。これは、表面に堆積していた余剰な C 原子が拡散したことで、ピットの形成を抑制したためであると考えられる。

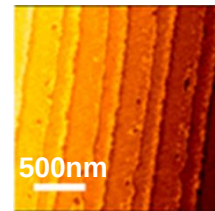


図 1 平坦化加工後の SiC(0001)面 AFM 像

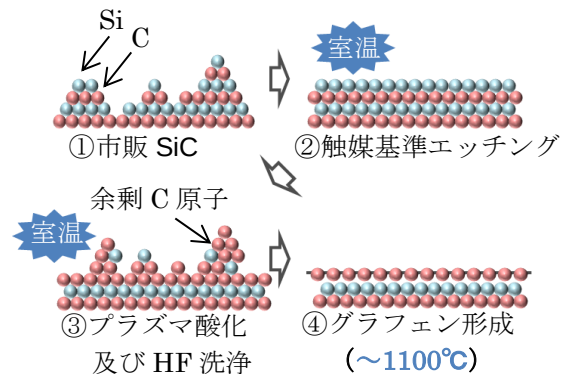


図 2 提案する手法

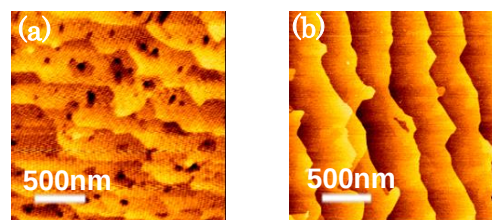


図 3 超高真空中 1100℃で加熱後の AFM 像

(a)従来の Si 昇華法
(b)室温プラズマ酸化援用

参考文献

- 1) K. S. Novoselov et al., *Phys. Rev. Lett.*, **100** (2008) 016602.
- 2) A. Al-Temimy et al., *Appl. Phys. Lett.*, **95** (2009) 231907.
- 3) K. Arima et al., *J. Phys.: Condens. Matter.*, **23** (2011) 394202.