

CVD 法による SiC 基板へのエピタキシャルグラフェン成長

Epitaxial Growth of Graphene on SiC by Chemical Vapor Deposition.

九大院工¹, 東大物性研² ○梶原 隆司¹, 高崎 友也¹, 木本 真一¹, アントン ビシコフスキー¹,
小森 文夫², 田中 悟¹

Kyushu Univ.¹, Univ. of Tokyo² ○Takashi Kajiwara¹, Tomoya Takasaki¹, Shin-ichi Kimoto¹, Anton
Visikovskiy¹, Fumio Komori², Satoru Tanaka¹
E-mail: kajiwara@nucl.kyushu-u.ac.jp

はじめに

近年、ナノリボンやアンチドットなどのナノ構造化によるグラフェンの電子物性の変調が注目されている。これまでに我々は、傾斜 SiC 基板に特有の SiC ナノ表面[1, 2]をテンプレートとして、MBE 法や CVD 法によって 5~15nm 幅のグラフェンナノリボン(GNR)を作成し、その物性について研究を行ってきた。MBE 法では単層エピタキシャル GNRs が成長し、角度分解光電子分光(ARPES)によって K 点にバンドギャップを観察した[3]。一方、CVD 法では、供給ガス中に含まれる微量酸素によって SiC 表面に形成した酸化膜によってエピタキシャル成長が阻害され、回転ドメインを含む多結晶グラフェンが成長する[4]。そこで本研究では SiC 基板へ CVD 法によるエピタキシャルグラフェン成長を目的とした。

実験方法

実験にはコールドウォール赤外線加熱炉を用い、高温水素ガスエッチングによって SiC ナノ表面を作成した後、引き続いて水素/エチレン混合ガスを供給してグラフェン成長を行った。使用基板は[11-20]および[1-100]方向に 4 オフした 6H-SiC(0001)を用いた。

実験結果

図 1a に圧力 0.5 atm, 水素 2 slm, エチレン 2 sccm, 成長温度 1300 °C で 15 分間成長したサンプルの LEED 像を示す。僅かながらグラフェンの回転ドメインも観察されているが、SiC と SiC に対して 30°回転したグラフェンの回折点が観察され、グラフェンがエピタキシャル成長したことを示している。更に、同サンプルを超高真空中にて 1050°C でアニールした後の LEED 像(図 1b)では SiC とグラフェンの他に(6√3×6√3)R30°(6R3)の回折が現れた。図 2 は同サンプルのアニール前後の顕微ラマン分光スペクトルを示す。G/2D 比および 2D の半値幅(約 60cm⁻¹)から約 2 層のグラフェンが成長したと考えられる。アニール後には 1500cm⁻¹ 付近に新たなピーク(図中矢印)が現れた。このピークは 6R3 バッファ層に特徴的なピークである[5]。これらの結果から、アニールによって界面の水素が脱離しグラフェンがバッファ層へと変化したことが示唆され、CVD 成長において SiC 表面ではバッファ層が成長し、さらに界面が水素終端されたと考えられる。

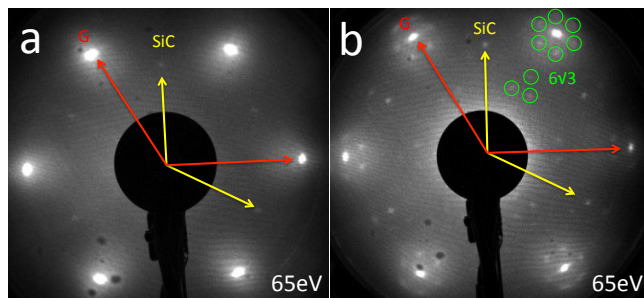


図 1 CVD 成長後(a)、アニール後(b)の LEED 像

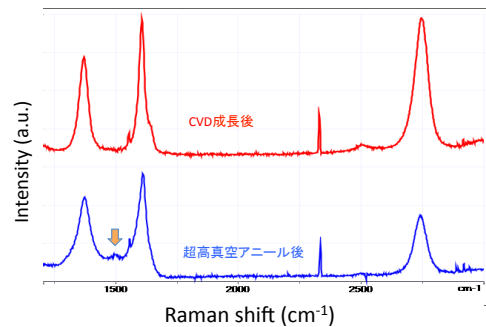


図 2 顕微ラマン分光スペクトル

- [1] H. Nakagawa, S. Tanaka, and I. Suemune, Phys. Rev. Lett. **91**, 226107 (2003).
- [2] M. Fujii and S. Tanaka, Phys. Rev. Lett. **99**, 016102 (2007).
- [3] T. Kajiwara, Y. Nakamori, A. Visikovskiy, T. Imori, F. Komori, K. Nakatsuji, K. Mase, and S. Tanaka, Phys. Rev. B **87**, 121407 (2013).
- [4] Y. Hagiwara, T. Kajiwara, A. Visikovskiy, and S. Tanaka, Appl. Phys. Express **6**, 055102 (2013).
- [5] F. Fromm, M.H. Oliveira Jr, a Molina-Sánchez, M. Hundhausen, J.M.J. Lopes, H. Riechert, L. Wirtz, and T. Seyller, New J. Phys. **15**, 043031 (2013)