

減圧 CVD による a 面サファイア基板上でのグラフェン直接成長

----- 成長圧力依存性 -----

Direct growth of graphene on a-plane sapphire by low-pressure CVD

----- Influence of growth pressure -----

名城大理工 °上田 悠貴, 山田 純平, 丸山 隆浩, 成塚 重弥

Meijo Univ., °Yuki Ueda, Jumpei Yamada, Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka

E-mail: 173441501@ccalumni.meijo-u.ac.jp

【はじめに】量産性や歩留まりの向上に関し問題の多い転写プロセスを回避するため、絶縁体基板を用いたグラフェンの直接成長が盛んに研究されている。従来から、c 面サファイアは成長基板として多く用いられているが、Saito らは、c 面サファイアよりも a 面サファイアを用いた方が、成長するグラフェンの品質が高いことを示した[1]。しかしながら、a 面サファイア上のグラフェンの成長についての報告はほとんどなく、その成長メカニズムの多くは分かっていない。本研究では、a 面サファイア上のグラフェンの成長メカニズムを検討するために、成長圧力がグラフェンの成長に与える影響を調べた。

【実験】3-ヘキシン/窒素/水素の混合ガスを供給し、a 面サファイア基板上にグラフェンを直接成長させた。成長温度は 1250 °C、ガスのトータル流量は 1000 sccm、水素分圧は 500 Pa、3-ヘキシン分圧は 0.3 Pa と一定にした。成長圧力は 5 kPa および 50 kPa と変化させた。

【結果と考察】図 1(a)に Raman スペクトルの成長圧力依存性を示す。成長圧力 50 kPa、成長時間 3 h のサンプルの場合、グラフェンが成長していなかった。一方、成長圧力 5 kPa では、より短い 1 h 成長においても、D、G、G' ピークが検出され、グラフェンが成長していることがわかる。また、図 1(b)、(c)に、それぞれ、成長圧力 50 kPa および 5 kPa で成長をおこなったサンプルの表面 AFM 像を示す。成長圧力 5 kPa のサンプルは、50 kPa のサンプルとは異なりサファイア表面が荒れていることがわかる。このことは、成長圧力が 5 kPa と低い場合には、サファイアの表面原子が多量に熱脱離したことを物語る。その結果、Al 原子の触媒効果により炭素原料の分解効率が向上し、高い過飽和度が得られグラフェンが成長したものと考えられる。一方、成長圧力 50 kPa と高い場合は、Al 原子の熱脱離が抑制され、触媒効果が弱く炭素原料が分解されにくく、グラフェンの核生成のための過飽和度が十分に得られなかったものと考えられる。

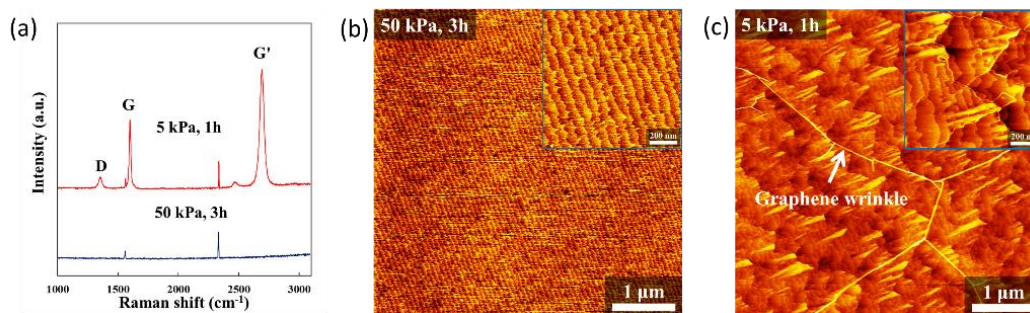


Fig. 1 Growth pressure dependence of Raman spectra (a). AFM images of sample grown at 50 kPa (b) and 5 kPa (c).

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 No.25000011, No.26105002, No.15H03559 の補助によって行われた。

【参考文献】 [1] K. Saito et al., J. Phys. Chem. C **118**, 5523 (2014).