m面サファイア基板上でのグラフェン減圧 CVD

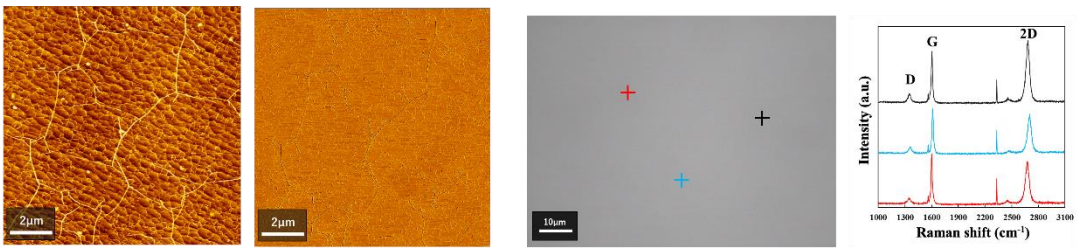
Low-pressure CVD of graphene on m-plane sapphire substrate

名城大理工, °(M1)三田和輝, 福西康寛, 本田康介, 柳瀬優太, 丸山隆浩, 成塚重弥
Meijo Univ. °Kazuki Mita,Yasuhiro Hukunishi, Kousuke Honda, Yuta Yanase,
Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka
E-mail:213428031@ccmailg.meijo-u.ac.jp

はじめに：グラフェンは炭素 1 原子層からなる 2 次元層状物質であり、極めて優れた電気・機械的特性により様々な分野への応用が期待されている。通常、単層グラフェンはバンドギャップを持たないが、2 層グラフェンでは垂直電場を印加することでバンドギャップが生じる[1]。これにより、2 層グラフェンの電子デバイスへの応用が期待されている。我々の研究グループでは減圧 CVD を用い、すでに a 面、c 面、r 面の各サファイア基板上でのグラフェンの直接成長をおこない、基板の面方位がグラフェンの成長に大きな影響を与えることを見いだしている[2]。本研究では、新たに m 面サファイア基板を用いて、グラフェンの減圧ＣＶＤ成長を試みたので報告する。

実験方法：減圧 CVD を用いて、成長温度 1200℃、成長時間 2h、反応管圧力 5kPa の条件のもと、m 面サファイア基板上へのグラフェンの直接成長を試みた。反応管には N_2、H_2、3-Hexyne の混合気体を流入した。成長後、AFM、ラマン散乱分光法により成長したグラフェンの品質を評価した。

実験結果：図 1 a に減圧 CVD により m 面サファイア基板上に直接成長したグラフェンの AFM 形状像、位相像を、図 1 b にラマン散乱分光測定の結果を示す。図 1 a の AFM 形状像にはグラフェンのしわが観察され、さらに位相像ではコントラストの差が見られないことから、グラフェンが基板全面を覆うように直接成長していることが分かる。図 1 b に示すラマン測定結果からは、２Ｄ／G 強度比が多くの箇所（表面写真の赤印、青印）でほぼ 1 であり、部分的（黒印）に 1.2 くらいの値も得られたことより、今回得られたグラフェンは大部分が 2 層であり、部分的に単層グラフェンが形成したものと考えられる。層数決定メカニズムについて、会場にて議論したい。



(a)m面サファイア基板上に成長したグラフェンのAFM形状像(左)と位相像(右)　(b)m面サファイア基板上に成長したグラフェンの顕微鏡像(左)とラマンスペクトル(右)

Fig.1 AFM images and Raman scattering spectra of graphene on m-plane sapphire substrates.

[1] Y. Zhang et al.,nature.letters.459,820-823(2009).
[2]Y. Ueda et al., Appl. Phys. Lett. 115, 013103 (2019).

[謝辞] 本研究の一部は JSPS 科研費 25000011, 26105002, 15H03558 の補助によって行われた。