

高温プロセスによる高結晶性多層グラフェンの成長

Growth of highly crystalline multilayer graphene by high temperature process

阪大院工、[○]根岸 良太, 丸岡 真人, 小林 慶裕

Osaka Univ., [○]Ryota Negishi, Masato Maruoka and Yoshihiro Kobayashi

E-mail: negishi@ap.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】 層間相互作用の弱い乱層構造を有する多層グラフェンは、多層でありながら金属的にはならず擬似的に単層の電子構造を維持するため、高いキャリア移動度と伝導度を両立するデバイス材料として期待されている。これまでグラフェンを成長核としたグラフェンの化学気相成長(CVD)法により、乱層構造を有する多層グラフェンや多層グラフェンナノリボンの合成が可能であることを報告してきた[1,2]。その一方で、成長温度は700℃程度と低く、形成したグラフェン層の結晶性は低かった。本研究では、高温プロセスによるグラフェン層の成長を検証した結果について報告する。

【実験】 機械剥離法により水晶基板上へ転写したグラフェンフレークを成長核として用いた。グラフェンの成長は、エタノールを炭素源として赤外線加熱炉により1300℃で行った。

【結果と考察】 図1に成長前後のグラフェンフレークのAFM像および、L-L'に沿った高さ分布を示す。数百nmスケールで大きな凹凸が見られるものの平均して2nm程度の高さ変化が観察されており、新たなグラフェン層が～6層程度形成されていることが分かる。図2に、成長前後のラマンスペクトルの変化を示す。それぞれのスペクトルは、同一のグラフェンフレークに対して(a) 1300℃の成長前後、(b)CVD法による720℃の成長前後で得られたラマンスペクトルの差分であり、成長核となる機械剥離グラフェンからのスペクトル成分を除いた成長層のみからのスペクトルに対応している。従来のCVD法では、ブロードなDバンドピークが高い強度で観察されており、成長により形成したグラフェン層の結晶性が低いことが分かる。一方、1300℃の成長ではDバンドピークの強度が低く抑えられ、これまでのグラフェン層と比べ飛躍的に結晶性が向上していることが分かる。層構造に敏感な2Dバンドピークは、単層の特長である1つのローレンツ型ピークによりフィッティングできる。通常5層以上のAB積層では、2Dバンド領域のピークは2つのローレンツ型ピークによりフィッティングできる。それぞれ6層程度成長していることを踏まえると、乱層構造を形成していることが分かる。以上のように、高温プロセスによるグラフェン層成長法は、層方向の欠陥形成を抑制し、乱層構造を持つ多層グラフェン構造の形成に極めて有効であると結論付ける。

[1] R. Negishi et al., Appl. Phys. Lett. **110** (2017) 201901.

[2] R. Negishi, et al., Thin Solid Films **519** (2011) 6447.

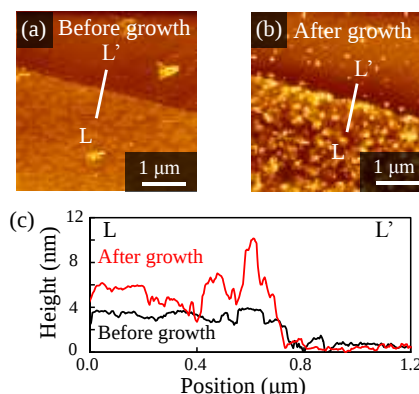


Fig. 1 AFM images of the graphene flake (a) before and (b) after growth at 1300 °C. (c) Height profiles along L-L'.

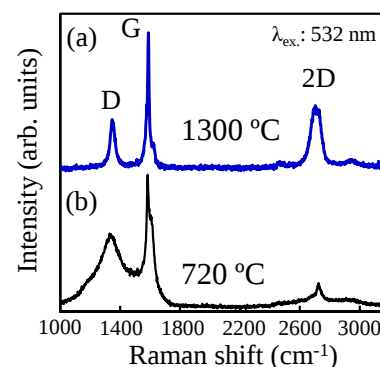


Fig. 2 Different Raman spectra of the graphene flake between before and after growth at the process temperature of (a)1300 °C, (b) 720 °C.