

W キャップ層を用いた析出法により直接成長した多層グラフェンの結晶性向上に関する検討

Study on crystalline improvement of directly grown multilayer graphene by precipitation method using W capping layer

名城大学 ○山田純平, 上田悠貴, 丸山隆浩, 成塚重弥

Meijo University ○Jumpei Yamada, Yuki Ueda, Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka,

E-mail: 153434037@c alumni.meijo-u.ac.jp

グラフェンは、その優れた特性から配線材料や透明伝導膜などの様々なアプリケーションへの応用が期待されている。近年、グラフェンのデバイス応用へ向け、転写プロセスを必要としないグラフェンの直接成長が注目されている。直接成長の方法として、プラズマを用いた CVD 法、高温による CVD 法、また、析出法が挙げられる。しかしながら、金属触媒を用いる場合と比べ、結晶性が悪いことが問題である。我々はすでに、W キャップ層を用いた析出法によるサファイア基板上への多層グラフェンの直接成長に成功している[1]。今回は、グラフェンの高品質化のため、触媒金属である Ni の結晶化熱処理およびサンプル加熱後の降温速度の影響を検討したので報告する。

サファイア(0001)基板上に電子ビーム蒸着法により Ni (300nm)を蒸着し、結晶化熱処理を行った。その後、アモルファスカーボン(a-C) (1nm)、W (20nm)を蒸着しサンプル構造を作製した。これらのサンプルを真空中で温度 900°Cで、30 分間アニールを行った後、自然冷却 (Sample A) および、降温速度 10°C/min (Sample B) での冷却処理を行った。その後、希王水 (王水: 純水=5:1) を用いて、W, Ni 層をエッチングし、サファイア基板上に直接的に多層グラフェンを得た。

図 1 のラマンスペクトルより、結晶化熱処理を行った Sample A は D ピークが大幅に減少していることが分かる。また、冷却速度を 10°C/min とした Sample B は、さらに D ピークが小さくなった。図 2 に D/G 比および、D/G 比より算出したグラフェンのグレインサイズを示す[2]。Ni の結晶化熱処理による Ni 結晶のグレインサイズの拡大に伴って、グラフェンのグレインサイズも拡大したものと考える。また、降温速度を遅くすることで、Ni 中からの炭素の析出速度を遅くでき、より大きなグレインのグラフェンの析出に成功した。

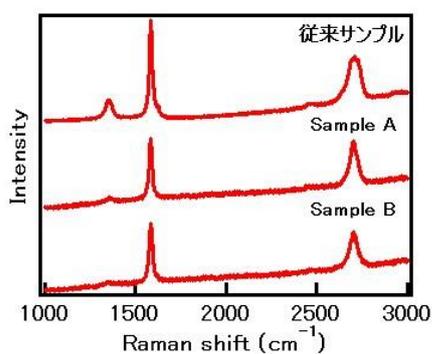


図 1. 各サンプルのラマンスペクトル

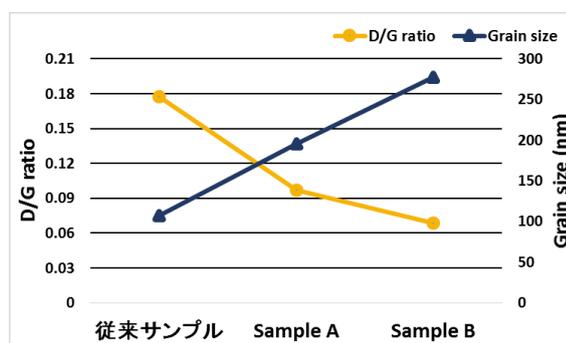


図 2. 各サンプルの D/G 比および、グラフェンのグレインサイズ

[1] 山田純平 他、第 76 回応用物理学会秋季学術講演会, 16a-PA2-12. 2015.

[2] M. A. Pimenta et al, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 9 (2007) 1276–1291.

[謝辞]本研究の一部は JSPS 科研費 25000011、26105002、15H03558、2660089 の補助によって行われた。