

2 段階アニール析出法による高品質多層グラフェンの合成

Synthesis of high-quality multi-layer graphene

by precipitation method with two step annealing

名城大学 ○上田 悠貴, 鈴木 学, 山田 純平, 成塚 重弥, 丸山 隆弘

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

E-mail: 110434006@ccmailg.meijo-u.ac.jp

【はじめに】 高品質グラフェンの成長方法の1つに析出法がある[1]。これまでの析出法ではグラフェン形成のためのアニールは通常1回であった。今回、我々はアニールを2段階にすることで、成長核発生制御を行い、多層グラフェンの品質向上を試みた。

【実験】 c 面サファイア基板の上に電子ビーム蒸着法を用い、アモルファスカーボン[a-C](5nm)、アルミナ(2nm)、Ni(300nm)、Au(0, 5, 10, 20nm)を堆積した。これを真空中($\sim 1 \times 10^{-5}$ Torr)でアニールすることにより、多層グラフェンを得た。2段階アニールでは、700℃、30 分のアニールに加え、900℃、60 分のアニールを行った。また、参照サンプルとして、900℃、60 分のアニールによるグラフェンの析出も行った。アニール後の冷却速度 10℃/min とした。グラフェンの評価は光学顕微鏡および、ラマン分光法によって行った。

【結果と考察】 図1に Au(20nm)/Ni/アルミナ/a-C/サファイア構造サンプルの2段階アニール後の表面光学顕微鏡像[左]とラマンスペクトル[右]を示す。ラマンスペクトルから、a,b 位置では多層、c 位置では単層のグラフェンが生成したことがわかる。また、a~c のいずれのラマンスペクトルにも D ピークがほとんど確認されず、高品質なグラフェンが得られたことがわかる。

図2に Au キャップ層の膜厚と多層グラフェン成長部の D/G 比の関係を示す。Au キャップ層を厚くするほど D/G 比が小さくなる傾向が観測された。さらに、2段階アニールのほうが通常のアニールよりも D/G 比が明らかに低いことがわかる。これらの原因として、2段階アニールでは 700℃のアニール時に核が低密度に発生すること、さらに、900℃のアニールでは析出した炭素原子が核の拡大のみに消費され、結果として、ドメインサイズの大きなグラフェン成長層を得ることができたものと考えられる。

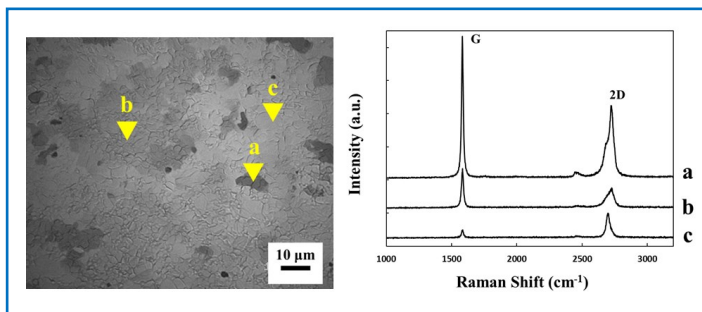


図1 Au(20nm)/Ni/アルミナ/a-C/サファイア構造サンプルの
2段階アニール後の表面光学顕微鏡像[左]とラマンスペクトル[右]

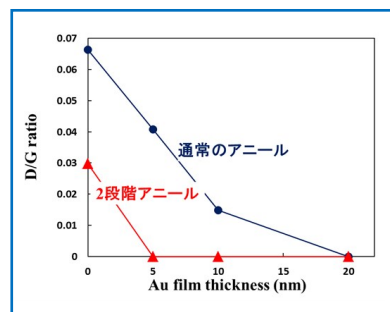


図2 Au キャップ層の膜厚と
多層グラフェン成長部の D/G 比の関係

[1] R. S. Weatherup et al., Nano Lett., **13** (2013)

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