

W キャップ層を用いた直接析出法における 低温でのグラフェン核形成に関する検討

Study on graphene nucleation at low temperature in direct precipitation method using W capping layer

名城大理工 ○山田純平, 上田悠貴, 山本大地, 藤原亨介, 丸山隆浩, 成塚重弥

Meijo Univ. ○Jumpei Yamada, Yuki Ueda, Daichi Yamamoto, Kyosuke Fujiwara,

Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka,

E-mail: 153434037@ccalumni.meijo-u.ac.jp

グラフェンデバイスの実用化のためには、所望の基板上へ直接グラフェンを形成することが重要である。我々は、W キャップ層を用いた析出法により多層グラフェンの直接成長に成功している[1]。実用化の観点からは、グラフェンの形成は可能な限り低温が好ましい。そのため、本研究では、W キャップ層を用いた析出法において加熱温度を 400℃～900℃の範囲に渡って変化させ、冷却過程におけるグラフェンの核形成に関して調べたので報告する。

サファイア基板上に電子ビーム蒸着法を用いて Ni (300nm), アモルファスカーボン (1nm), W (20nm) の順に蒸着することでサンプル構造を作製した。グラフェンの析出成長のため、これらサンプルを真空中、加熱温度 400, 500, 525, 575, 600～900℃で 30 分間、赤外線加熱後自然冷却した。希王水により W, Ni の触媒層をエッチングし、基板上に残された成長層をラマン散乱分光法により評価した。

図 1 に示すように、加熱温度 500℃のラマンスペクトルには G'ピークが観察されない。このことからグラフェン核が形成されていないことが予想される。次に、525℃の場合は、大部分の領域(b)ではグラフェン核が形成されていないが、一部の領域(a)から G'ピークが観察されたため、グラフェン核の形成がこの温度から始まっていることが分かる。一方、加熱温度が 575℃と高くなるにつれ、G'ピークは基板のほぼ全面から観察されるようになった。700℃では、シャープな G および G'ピークが観察され、基板全面で良質なグラフェンが形成していることが分かる。以上の結果から、加熱温度 525℃からグラフェン核の形成が可能なこと、さらには、加熱温度が高いほど D/G 比が小さく、D, G ピークもシャープになることが分かった。グラフェン核が 525℃で形成され始めることより、炭素の析出速度を適切に制御することにより、同温度でグラフェンが成長できる可能性が示唆された。

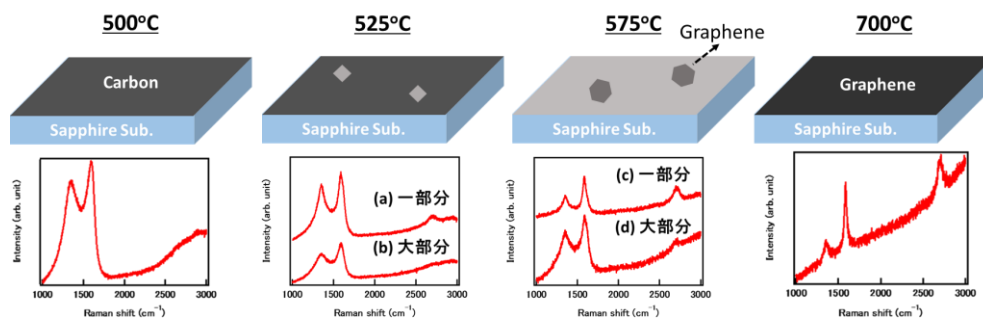


図 1 加熱温度 500, 525, 575, 700℃におけるラマンスペクトルおよび成長層表面の模式図

[1] J. Yamada et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 100302 (2016).

[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。