

## W キャップ層を用いたグラフェン直接析出法における Au ボトム層の効果

### Effect of Gold bottom layer on directly precipitated graphene 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. ○Junpei Yamada, Yuki Ueda, Daichi Yamamoto, Kyosuke Fujiwara,

Takahiro Maruyama, and Shigeya Naritsuka,

E-mail: 173441503@c alumni.meijo-u.ac.jp

その特性から様々な分野への応用が期待され、グラフェンの成長技術からデバイス応用にわたる広い範囲で盛んに研究が行われている。絶縁基板上への直接成長はグラフェンデバイスの商業化に向けた重要な研究課題であり、これまでに、我々も、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]。IC や半導体発光素子を作製した基板上にグラフェン成長する場合、素子の熱破壊を防ぐため成長温度は低いほうが好ましい。しかし、一般に低温で析出するグラフェンの結晶性は良くなく、その改善のため我々は Au の添加効果に注目した。すでに、我々は、CVD 成長において Au-Ni 合金触媒を用いることによりグレインサイズの拡大・均一化に成功している[2]。本研究では、Au ボトム層を用いたグラフェンの直接析出成長に関して調べたので報告する。

サファイア(0001)基板上に電子ビーム蒸着法を用い、Au (30 nm), Ni (300 nm), アモルファスカーボン (a-C) (1 nm), W (20 nm)を蒸着し、サンプル構造を作製した。比較用サンプルとして Au ボトム層を持たないサンプルも同時に作製した。これらのサンプル構造を真空中、加熱温度 700°C で 30 分間熱処理を行い、グラフェンの析出成長をおこなった。その後、希王水 (王水: 純水=5:1) により金属触媒層をエッチングし、サファイア基板上に直接、グラフェンを得た。その後、ラマン散乱分光法により成長したグラフェン層を評価した。

図 1 に各サンプルの層構造、成長したグラフェンのラマンスペクトル、D/G 比を示す。Au ボトム層を用いないサンプルの D/G 比 0.36 に比べ、Au ボトム層を用いたサンプルの D/G 比は 0.20 と低下した。Au-Ni の状態図より、使用した加熱温度で Au と Ni は合金化するものと考えられる。また、M. H. Kang らの計算シミュレーションによると、グラフェン/Ni 層に Au をインタカレーションすることで、グラフェン-Ni 間の相互作用が弱くなることが報告されている[3]。以上から、Au ボトム層を用いると、加熱時に Au-Ni 合金層が形成され、その後、冷却過程において Au-Ni 触媒/サファイア基板界面に析出した金原子が、炭素原子の界面拡散を促進し、D/G 比の低い高品質なグラフェンが析出成長したものと考える。

700°C 以下でのグラフェンの析出成長、および、詳細な析出成長メカニズムに関しては当日議論したい。

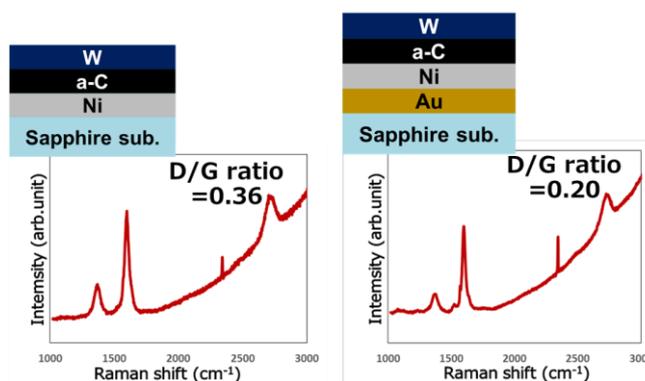


図 1 各サンプルのラマンスペクトル

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

[2] Y. Ueda et al., Abstr. The 64<sup>th</sup> JSAP Spring Meeting 2017, 2017, 14p-P4-29.

[3] M. H. Kang et al., Phys. Rev. B, 82, 085409 (2010).

[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。