

窒化ガリウムテンプレート基板上への多層グラフェンの直接析出成長

Direct precipitation growth of multilayer graphene on gallium nitride template substrate

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@ccalumni.meijo-u.ac.jp

現在、医療・環境分野応用のため、深紫外発光素子が注目されている。LED の透明電極として通常使用される ITO は深紫外領域の光を透過しないため、上記の応用には使用できない。そこで、我々は深紫外領域でも透過性を持つグラフェンに注目した。一方、CVD 成長によるグラフェンはデバイス作製のために転写プロセスを必要とし、量産には不向きである。我々はこの問題を解決すべく、W キャップ層を用いた析出法を研究し、既に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]。CH₄ ガスを用いた CVD 法による GaN 上のグラフェンの直接成長も報告されているが[2]、成長温度は 900°C 以上と高く、得られたグラフェンの D/G 比も 1 以上と、更なる改善が求められている。本研究では、LED デバイスを破壊しない 700°C という低い温度で、グラフェンの GaN 上での直接析出成長を行い、良好な多層グラフェン層を得ることに成功したので報告する。

サファイア(0001)基板上に MOCVD 法により約 4 μm の GaN を成長させたテンプレート基板上に、電子ビーム蒸着法を用いて、Ni (300 nm)、Amorphous carbon (1 nm)、W (20 nm) を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、サンプルを真空中で 700°C、15 分間熱処理し、その後、急冷した。希釈した王水により、W、Ni 層を除去することで、GaN テンプレート基板上に直接グラフェンを得た。

図 1 (I) に示すグラフェン成長後のラマンスペクトルから、グラフェン由来の G ピーク (1580 cm⁻¹) 及び G' ピーク (2700 cm⁻¹) が観察され、GaN テンプレート基板上にグラフェンが直接析出成長していることが分かる。図 1 (II) に GaN テンプレート基板のラマンスペクトルを示す。スペクトル(I)からスペクトル(II)を差し引く事により、ラマンスペクトルへのグラフェン寄与分を抽出することができる。その結果、D/G 比は約 0.36 と求まり、比較的良好な多層グラフェン膜が GaN テンプレート基板上に直接得られたことが分かる。なお、発表では GaN 系 LED 上へのグラフェン透明電極の直接析出成長についても説明したい。

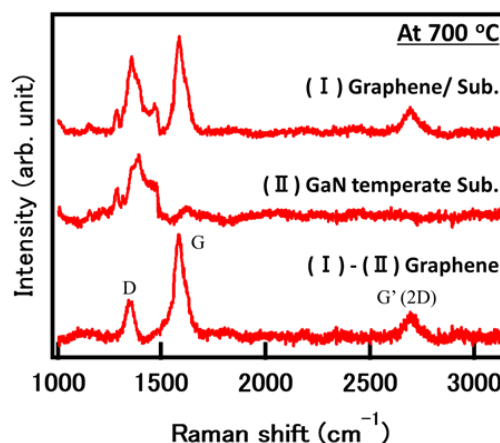


図 1 Raman spectrum of multilayer graphene directly precipitated on GaN template.

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

[2] Z. Yun et al., Chin. Phys. B 23, 096802 (2014).

[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。