

水分量を制御した銅触媒上のグラフェン合成

Graphene growth on copper substrates by controlling water content

大阪府大院工, ○井上雅文, 安野裕貴, 竹井邦晴, 秋田成司, 有江隆之

Osaka Pref. Univ. ○M. Inoue, Y. Anno, K. Takei, S. Akita, T. Arie

E-mail: inoue-4@pe.osakafu-u.ac.jp

はじめに 二層グラフェンは垂直に電界をかけることでバンドギャップが形成されるため、電界効果型トランジスタにおいて高いオン/オフ比が期待できる。しかし、現在安定して二層グラフェンを作製する方法は確立されていない。単層グラフェンを大面積に再現良く合成可能な触媒として銅が一般的であるが、炭素の溶解度が低いため、二層グラフェンの均一な合成は困難である。これは一層目のグラフェンが優先的に成長し、下部の二層目以降のグラフェンでは炭素の供給量が減少し成長速度が遅くなるためであると考えられる。我々は固体炭素源を用いたグラフェン合成において、反応時に水分が与える影響について報告した[1]。本研究では均一な二層グラフェン合成に向け、気体炭素源と銅触媒を用いて反応中の水分量を制御することによって、合成されるグラフェンに与える影響を調べた。

実験 グラフェンの合成は、1000 Pa、500 °C で銅ホイルを 60 分アニールした後、メタンを炭素源とした化学気相成長法 (CVD) により行った。CVD 中の水素とメタンの流量はそれぞれ 500 sccm、5 sccm とし、反応時間 10 分で反応温度は 1000 °C とした。

石英管内の水分量を変化させたときのグラフェンの形成をラマン分光法により観察した。

結果と検討 CVD 時の水分量がおよそ 10 ppmv と 50 ppmv の条件下で合成されたグラフェンの光学顕微鏡像と 2D/G のラマンマッピング画像を図 1 に示す。また、図 1 中のそれぞれの赤い枠線内のラマンスペクトルを図 2 に示す。水分量が 10 ppmv の条件下では単層のグラフェンが均一に合成されていることが分かる。一方、水分量が 50 ppmv では、原料ガスの分圧や成長時間の条件が同じにも関わらず、グラフェンは均一な膜にはならず、主に核形成部分と思われる場所で多層のグラフェンが大きく形成されている。このことから石英管内の水分子の量を調整することによって、酸化反応による一層目のグラフェンのエッチングを促進し、形成速度を制御できることが分かる。これにより二層目以降に形成されるグラフェンへ炭素源が継続的に供給され核付近ではより多層のグラフェンが形成されたと考えられる。銅触媒を用いた場合でも水分量の制御を行うことで、グラフェンの層数を制御することが可能である。

参考文献

[1] 2012 年春季応用物理学関係連合講演会 16p-A3-18.

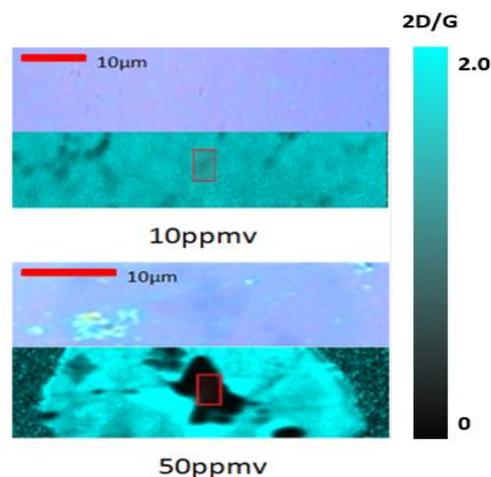


図 1 水分量を制御したグラフェンの光学顕微鏡像とラマンマッピング像

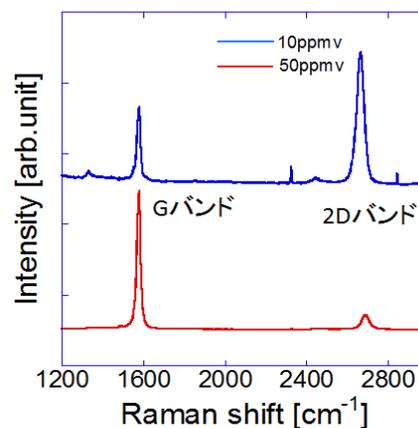


図 2 ラマンスペクトル