

Al₂O₃/Fe 系複合触媒によるグラフェンの生成

Synthesis of graphene using Al₂O₃/ Fe catalyst

旭川高専 ○中村 基訓, 平田 拓巳, 篁 耕司

National Institute of Technology, Asahikawa College,

○ Motonori Nakamura, Takumi Hirata, Koji Takamura

E-mail: nakamura@asahikawa-nct.ac.jp

1. はじめに

グラフェンは機械的強度が高いだけでなく、キャリア移動度や電流容量が高く電気的特性にも優れた材料である。このような特性から透明電極材料やトランジスタのチャネル、高周波デバイスなど様々な分野への応用が考えられる有望な材料である。

グラフェンの生成方法は、高配向グラファイトを剥離して基板に転写して利用する手法に始まり、SiC 基板を材料として熱分解させて基板表面にグラフェンを析出させる方法や化学気相成長法 (CVD 法) まで多様な手法がある。デバイスへの応用を考えた場合に最も有効な手法は、触媒金属を用いた CVD 法である。これまで Cu, Ni などの金属を触媒とし、メタン、アセチレンなどの炭素源としてグラフェンを成長させた報告例がある [1]。我々は、Fe 触媒上に原子層堆積法 (Atomic Layer Deposition : ALD 法) によって Al₂O₃ 膜を被覆した複合触媒を用い、アルコールを炭素源とした減圧 CVD 法によりグラフェンを生成することに成功した。本手法によるグラフェン生成のメカニズムは良くわかっていないことから、Al₂O₃ 膜厚、金属触媒の形成方法、CVD 成長条件などをパラメータとして、生成されたグラフェンの品質に与える影響について報告する。

2. 実験

まず、代表的な触媒金属として、Fe(NO₃)₃ と [CH₃COCH=C(O-)CH₃]₂MoO₂ を採用した。これらを溶媒であるメタノールに Fe および Mo の濃度がそれぞれ 0.046wt.%、0.0074wt.% になるように調製し分散液を作製した。この触媒金属分散液を Si 基板上にディップコート法で固定化し、原子層堆積法 (Atomic Layer Deposition : ALD 法) により、Al₂O₃ を 1~7nm の範囲で堆積させ複合触媒を形成した。この Al₂O₃/Fe 系触媒を SiO₂/Si 基板上

に固定化し、エタノールを炭素源とした ACCVD 法 [2] によりグラフェンを生成させた。

3. 実験結果と考察

Fig.1 には FeMo 触媒溶液をディップコート法で固定化後 Al₂O₃ 膜を 3nm 形成し、CVD 処理をした基板のラマン分光測定結果である。触媒粒子が凝集している箇所だけでなく、凝集していない領域 (非凝集部) においても、グラファイトの結合に起因する G, D, G' ピークが検出された。G/D 比, G'/G 比の値より、基板全域にわたって数層グラフェンが形成されていることがわかった。非凝集部においては、Al₂O₃ 膜で被覆しない場合にこれらのピークが見られないことがわかっており、触媒の少ない領域において Al₂O₃ 膜で複合化することでグラフェンの生成に促進していることが考えられる。講演では、金属薄膜触媒に対しても Al₂O₃ 膜被覆の効果を検証し、生成されたグラフェンの品質との関係について報告する。

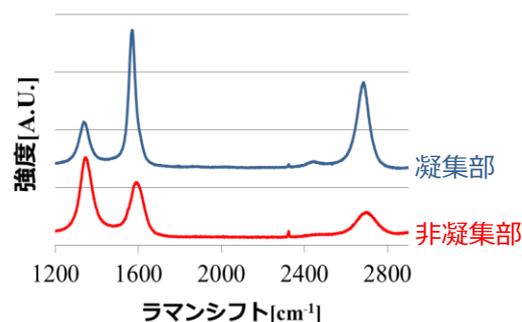


Fig. 1 Raman Spectra of graphene films grown by thermal CVD using ALD-Al₂O₃(3nm) coated FeMo catalyst(blue: aggregated catalyst area, red: non-aggregated area).

参考文献

- [1] X. Li, et al., Science 324 (2009) 1312
 [2] S. Maruyama, et al., Chem. Phys. Lett. 360(2002) 229

謝辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費補助金 (#25871026) の支援を得て行われた。