

超低炭素源濃度プラズマ CVD 法による高品質グラフェン合成

High-quality graphene synthesis of plasma CVD using extremely low concentration of carbon source

TASC グラフェン事業部¹, 産総研ナノチューブ² °加藤隆一¹, 津川和夫¹, 石原正統^{1,2}
 沖川侑揮^{1,2}, 山田貴壽^{1,2}, 長谷川雅考^{1,2}

TASC Graphene Division¹, AIST NTRC², °R. Kato¹, K. Tsugawa¹, M. Isihara^{1,2}, Y. Okigawa^{1,2}
 T. Yamada^{1,2}, M. Hasegawa^{1,2}

E-mail: kato_ryuichi@tasc-nt.or.jp

はじめに：プラズマ CVD 法によるグラフェン合成は熱 CVD 法に比べて、成長速度が速いという量産に適した特徴を有する。一方、その大きな成長速度故に結晶核発生密度が高く、2 次元成長の妨げとなっている。これにより、グラフェンフレークとして多層に積み重なったグラフェン膜が形成され、結晶性、電気伝導性、層数制御に課題があった。この課題を解決するため、炭素源濃度を減少させ、グラフェンの結晶核発生密度を低減させることが有効と考えられる。そこで本研究では従来のような含炭素ガス供給方式を用いず、可能な限りの低炭素源濃度を実現し、高品質なグラフェンの合成を試みた。

実験：2.45GHz の表面波マイクロ波プラズマ CVD 装置に銅箔基材のジュール加熱装置を組み込み、基材を加熱処理しながら超低炭素源濃度で合成を行った。加熱処理温度は 800°C 程度で 15 分間、プラズマ条件は圧力 5Pa 下で 30 秒とした。

結果および考察： Fig1 (a),(b)にプラズマ CVD 法によって合成したグラフェンのラマンスペクトルを示す。(a)は炭素源として CH₄ ガスを用いて合成したグラフェン、(b)は超低炭素源濃度を用いて合成したグラフェンである。超低炭素源濃度で合成したグラフェンは欠陥に起因する D バンドが小さく、また 2D バンドの線幅もシャープである。このことから結晶性の良好な、高品質グラフェンが合成されたと考えられる。

結論：グラフェンの結晶核発生密度を低減させ 2 次元成長を促進するため、従来のような含炭素ガス供給方式を用いず、可能な限りの低炭素源濃度によるプラズマ CVD で、高品質はグラフェンの合成を試みた。これにより高品質なグラフェンを短時間で合成することができた。

謝辞：本研究は NEDO 「グラフェン基盤研究開発」(平成 24~26 年度)で実施された。

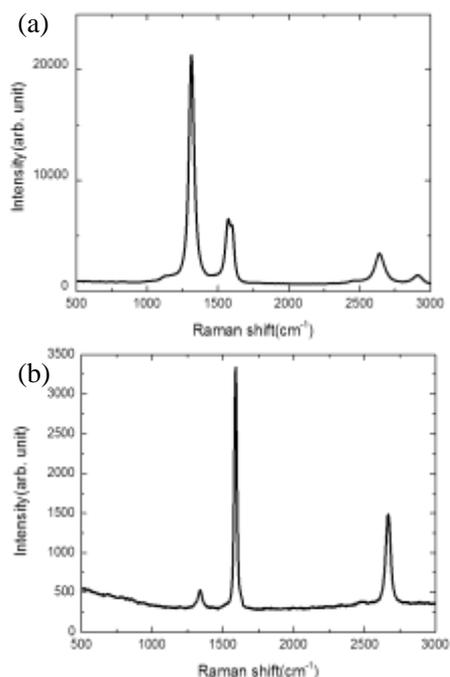


Fig 1: Raman spectra of synthesized graphene, (a) using CH₄ gas, and, (b) using extremely low concentration of carbon source.