

CVD 法によるランダム多層グラフェン合成とその光学特性 II

Random stacked multi-layer graphene synthesized by chemical vapor deposition and its optical property II

富士通研¹, 富士通² ○近藤大雄^{1,2}, 林賢二郎^{1,2}, 片岡真紗子¹, 乗松正明^{1,2} 佐藤信太郎^{1,2}

Fujitsu Labs.¹, Fujitsu² ○Daiyu Kondo^{1,2}, Kenjiro Hayashi^{1,2}, Masako Kataoka¹,

Masaaki Norimatsu^{1,2}, Shintaro Sato^{1,2}

E-mail: kondo.daiyu@fujitsu.com

グラフェンはその高い電子移動度や電流密度耐性からシリコンや銅配線を置き換える次世代半導体材料として長年研究されてきているが、その特異性を利用した光学素子としても多くの注目を集めている[1]。我々は、グラフェンの特に赤外領域における光センサとしての可能性に着目し、グラフェン合成及びデバイス作製プロセス開発を行ってきた。1原子層の厚みしかないグラフェンを光センサとして用いるためには、ある程度の厚みを有する多層グラフェンを用いることが有効であるが、その場合本来の単層グラフェンの特性を保持し得るランダム積層多層グラフェンが適していると考えられる。そこで本研究では、化学気相成長法 (Chemical vapor deposition: CVD) により光学素子として適用可能なランダム多層グラフェン (Multi-layer graphene: MLG) の合成を行い、その光学特性評価を行うと共に、電気特性評価による材料検証を行った。

実験には、熱酸化膜付きシリコン基板上に準備した触媒薄膜 (Fe) を用い、熱CVD法により設定温度700℃にて多層グラフェンを合成した。多層グラフェン合成にはアセチレン・アルゴンの混合ガスを用い、総圧は1kPaであった。合成後に触媒を除去し、熱酸化膜付きシリコン基板上に転写した後に評価した典型的Ramanスペクトルを図1に示す。G/D比は49程度であり、合成できたのは高品質な多層グラフェンであることが明らかとなった。さらに、2D bandをLorentzian関数で解析したところ対称な単一ピークで分解でき、得られたのがランダム多層グラフェンであることが示唆された。続いて、図2と図3に合成後に観察した透過型電子顕微鏡 (Transmission electron microscopy: TEM) による断面構造と走査電子顕微鏡像 (Scanning electron microscopy: SEM) による表面モフォロジーを示す。図より、およそ33nmの厚みの多層グラフェンが触媒上に合成されていること、また表面での均一なコントラストから層数の比較的な均一性が示唆された。当日は、多層グラフェンの光学特性と電気特性に関する検証結果を報告する予定である。本研究の一部は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度JPJ004596の支援を受けたものである。

References: [1] X. Cai, A.B. Sushkov, R.J. Suess, M.M. Jadidi, G.S. Jenkins, L.O. Nyakiti, R.L. Myers-Ward, S. Li, J. Yan, D.K. Gaskill, T.E. Murphy, H.D. Drew and M.S. Fuhrer, Nat. Nanotechnol. **9** (2014) 814.

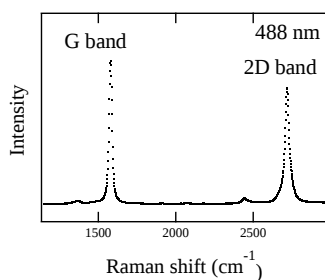


Fig. 1: Raman spectrum of MLG after transferred to SiO₂/Si substrate.

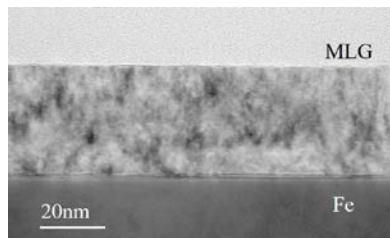


Fig. 2: TEM image of MLG synthesized by CVD.

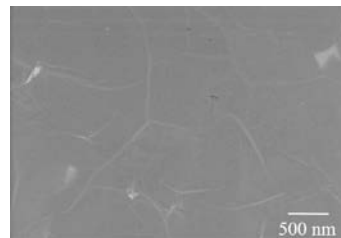


Fig. 3: SEM image of MLG synthesized by CVD.