

酸化グラフェンのプラズマ還元による絶縁基板上へのグラフェン直接成長

Direct synthesis of graphene on insulating substrates via plasma reduction of graphene oxide

東大新領域¹, 東大院理² °佐藤稔¹, 赤田圭史¹, 寺澤知潮², 小幡誠司¹, 斉木幸一朗^{1,2}Univ. of Tokyo^{1,2} °M. Satou¹, K. Akada¹, T. Terasawa², S. Obata¹, K. Saiki^{1,2}

E-mail: m_sato@epi.k.u-tokyo.ac.jp

【序論】 現在, グラフェンの作製には金属基板を用いた化学気相成長法が広く用いられ研究が進められている. しかしこの手法ではデバイス作製の際に絶縁基板上への転写が必須であり, その際の手順の煩雑さやグラフェンの品質の劣化などが応用への大きな課題とされている. 我々は以前から 100 μm を超えるシートサイズや成膜の簡便さなどの特徴を活かし, 酸化グラフェンを原料としたグラフェン成長を試みている[1]. また最近になってプラズマを用いることで絶縁基板上でのグラフェン成長が可能であることがわかってきた[2]. そこで本研究では, SiO_2/Si 基板上に塗布した酸化グラフェン (GO) に CH_4/H_2 の混合ガスプラズマを照射することで, 絶縁基板上へのグラフェンの直接成長を試みた.

【実験方法・結果】 SiO_2/Si 基板に改良 Hummers 法により作製した GO をスピンコート法により塗布した. 次に真空中で基板温度 600 $^\circ\text{C}$, 混合ガス比を $\text{CH}_4:\text{H}_2=7:3$ としてプラズマを 3 分, 10 分, 20 分, 40 分間照射した. 照射前後でラマン分光法による構造評価を行った. 10 分間の照射で通常の GO の還元では見られない鋭いラマン 2D ピークが出現した(Fig. 1). よって, 絶縁基板上での直接グラフェン成長に成功したといえる. さらに照射時間による I_{2D}/I_G , アモルファス成分の積分強度 I_V を Fig. 2 に示す. I_{2D}/I_G は時間経過と共に増加して, I_V は 3 分で最小となりその後はわずかに増加した. さらに I_D/I_G は 10 分で最小となりその後は増加した. この結果から, 10 分までは H_2 のエッチングによりアモルファス成分が除去され, その後炭素源の CH_4 によるグラフェン化が進行したと考えられる. 10 分以降はアモルファス成分が少ないため, エッチングによる表面の欠陥が増える. 同時に炭素源の供給によりグラフェン化も進行すると考えられる. FET を作製し, 測定した電子移動度は 160-180 cm^2/Vs となり, GO から作製したグラフェンとしては高い移動度を示した. 講演では混合ガス比を変えた場合や GO の層数と還元の関係性についても発表する.

[1] 小幡誠司 田中弘成 斉木幸一朗 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 (2013)

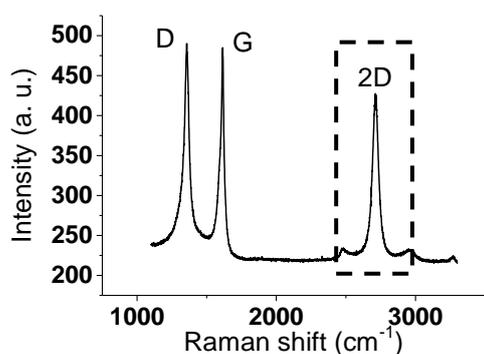
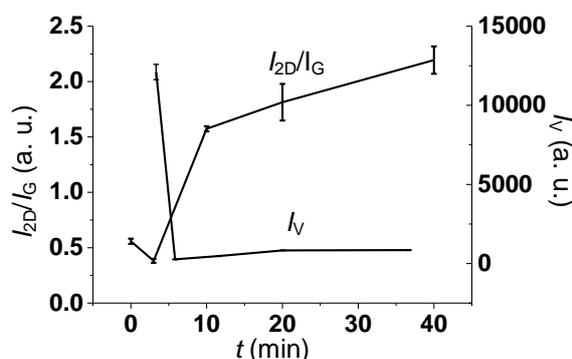
[2] D. Wei et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **52**, 14121-14126 (2013)

Fig.1 Raman spectrum of GO after plasma treatment.

Fig.2 Dependence of of I_{2D}/I_G and I_V on the plasma treatment time.