多層グラフェンに対する低エネルギー窒素イオンの照射効果

Irradiation effect of low energy nitrogen ions on multilayer graphene

°大島　大命 [1]、前川　透 [1]、吉田　善一 [1]、中島　義賢 [1]、内田貴司 [1]
（1. 東洋大）
°Hironori. Oshima[1], Toru. Maekawa[1],Yoshikazu Yoshida[1], Yoshikata. Nakajima[1], Takashi. Uchida[1]
(1. IdNS, Toyo Univ.)
E-mail: s3r101400036 @toyo.jp, uchida_t@toyo.jp

1. 背景

構造欠陥が無いグラフェンは有効質量が小さく、可動キャリアが金属に比べて少ないなど半金属的な性質を持つと知られており透明電極やテラヘルツ素子への応用が期待されている。一方で欠陥や不純物はグラフェンにエネルギーバンドギャップを誘起し、燃料電池の電気触媒や電界効果トランジスタ(field-effect-transistor: FET)への応用に重要だと考えられている。しかし、グラフェン FET は on/off 電流比が約 2-2000 と低く、このスイッチング性能向上が実用化において重要である。我々は欠陥・不純物導入によりグラフェン特性の制御を考えている。本研究では窒素の低エネルギーイオンを多層グラフェンに対して照射し、その照射試料の構造や電気的特性を評価した。

2. 実験

多層グラフェンの作製法にはスコッチテープによる機械剥離転写法を用い、予め基板の裏面にバックゲート(Al)を形成した 300nm 熱酸化膜付きシリコン基板上に転写を行った。その後、多層グラフェンの電気的特性を調べるために、試料に対して電子線描画を用いて配線を行い FET 素子として構成した。そして多層グラフェンに対して低エネルギー窒素イオン（イオンエネルギ：150 eV、イオン価数：1, 2, 3 価、照射量(I)：1×10^{12} , 1×10^{13}, 1×10^{14} cm^{-2}）を照射して、Raman 分光測定、原子間力顕微鏡観察、電流電圧特性測定、FET 特性測定を行い、窒素イオン照射の効果を調べた。

3. 結果と考察

Fig.1 は試料に対して異なる照射量の N^{3+}イオンを照射したときの Raman スペクトルである。欠陥に起因する D ピーク強度が照射量の増加に伴い大きくなっていることがわかる。このため低エネルギーN^{3+}イオン照射により多層グラフェンへ欠陥が導入されたことが確認された。さらに照射による多層グラフェンの表面状態の変化および電気的特性の変化について議論をする。

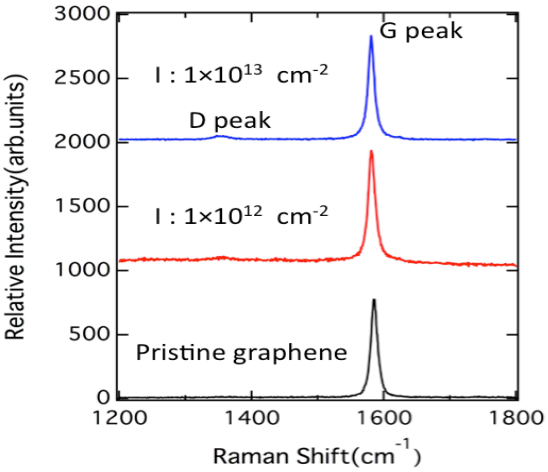

Fig.1 Raman spectra of pristine and N^{3+}-irradiated multilayer graphene samples.

© 2016年 応用物理学会