

硫化アンモニウムによるグラフェン FET への化学ドーピング

Chemical doping to graphene FET by ammonium sulfate

大阪府大・工 °石田昌平, 安野裕貴, 有江隆之, 竹井邦晴, 秋田成司

Osaka Pref. Univ. °Shohei Ishida, Yuki Anno, Takayuki Arie, Kuniharu Takei, Seiji Akita

E-mail: ishida-4@pe.osakafu-u.ac.jp

[はじめに] グラフェン電界効果型トランジスタ (G-FET) を作製する過程での不純物や水分子による電荷の影響によりいわゆるディラック点が 0V から、多くの場合、正側に大きくシフトし p 型デバイスとして振舞う。これを打ち消すために真空中での加熱や電流アニール等が行われるが過剰電流などによりグラフェンチャネルが損傷を受けることがある。本研究では簡易なグラフェン電界効果トランジスタのディラック点制御に関して化学ドーピングについて検討した。

[実験] チャネルには Cu を触媒とした減圧 CVD 法により成長させたグラフェンを用いた。基板には Si/SiO₂(300nm)、電極には Cr/Au(5nm/30nm)電極を用いた。ここで、G-FET のチャネル幅、チャネル長は各々 2 μ m、10 μ m とした。化学ドーピングの効果が電極由来かチャネル由来かを調べるために、電極をグラフェンが覆うもの[図 1(a)]と電極の下にグラフェンがあるもの[図 1(b)]を用意した。化学ドーピング処理として硫化アンモニウム水溶液(5%)に数秒間浸し、その後超純水でリンスした。G-FET の測定は化学ドーピング前後に各々真空中(10⁻³ Pa 以下)で行った。

[結果と検討] 化学ドーピング前の G-FET では、いずれの場合もチャネルにおける残留不純物の影響によると考えられるディラック点の正側へのシフトがみられた。硫化アンモニウム処理により(a),(b)何れの場合もディラック点が負の方向にシフトし n 型ドーピングの効果がみられる。このように、硫化アンモニウム処理が G-FET への化学ドーピングに有効であることが示唆された。ただし、(a)の場合に(c)のように ON 時の抵抗が増加しグラフェンと電極とのコンタクトが化学ドーピングにより影響を受けていることを示している。一方、(b)の場合には(d)に示すように ON 抵抗は増加しておらず電極とのコンタクトはほとんど影響を受けずチャネル部分の電子濃度が増加したことを示している。

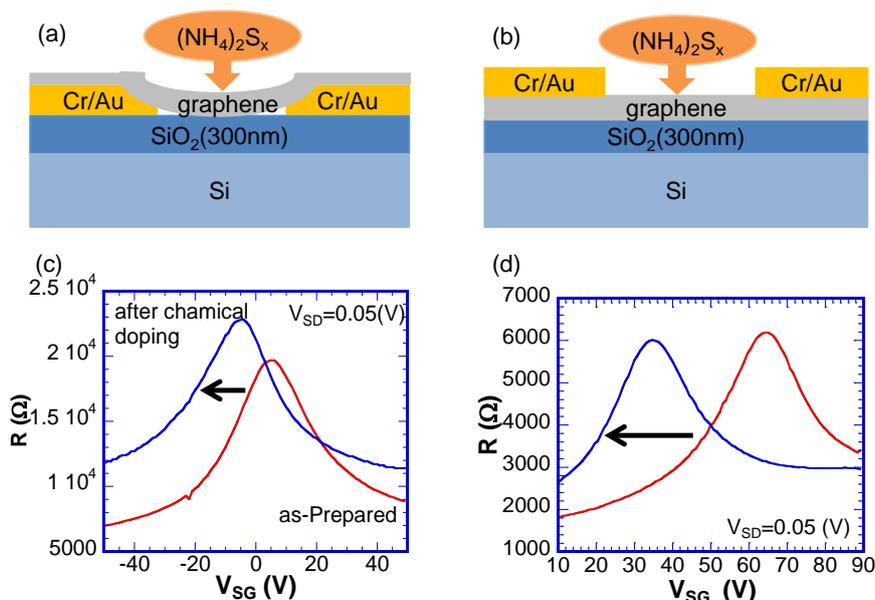


図 1. グラフェンが(a)電極上、(b)電極下にある G-FET の模式図、(c)、(d) は各々 (a)、(b)の構造での伝達特性