

グラフェン／電解質溶液の界面における電気化学相互作用

Electrochemical Interaction at the Interface between Graphene and Electrolyte

○鈴木 大輔¹、高井 和之^{1,2} (1. 法政大院 理工、2. 法政大 生命科学)

○Daisuke Suzuki¹, Kazuyuki Takai^{1,2} (1.Hosei Univ., 2.Hosei Univ.)

E-mail: daisuke.suzuki.9t@stu.hosei.ac.jp

緒言 蓄電デバイスでは、電極と電解質の界面が重要な領域の一つである。蓄電原理は界面現象に起因しており、キャパシタは電荷の物理的吸着、電池は電気化学反応を利用している。これらに加え、負極にグラファイトなどの炭素材料を使用した場合には、電極の劣化機構や SEI の形成などが総合的なデバイス特性に関わってくる。しかし従来の炭素系電極材料は構造が複雑であるため、界面における現象は未解明な部分が多い。本研究では、炭素系電極材料のモデル構造としてのグラフェン電極と電解質溶液界面における電気化学相互作用を解明することを目的とした。

実験 剥離法を用いて作製した SiO₂ 基板上のグラフェン FET のチャネル部位を作用極とした 2 極式電気化学セルによる伝導度測定を行った。電解質溶液は 1M KCl 水溶液と 1M LiCl 水溶液、LiBF₄ 有機電解液を使用した。Raman 分光測定は大気条件下、励起波長 532 nm を用いて測定した。

結果と考察 KCl 水溶液と LiCl 水溶液では類似した結果が得られた。ゲート電圧が狭い範囲では、キャリアの物理吸着による可逆的な挙動を示した。電圧範囲を広げると、水の電解に起因した電気化学電流が発生し、伝導度は不可逆的な挙動を示した(Fig.1)。しかし Raman 分光スペクトルは測定前後で変化が見られず、グラフェンの構造への影響は小さいと思われる。LiBF₄ 有機電解液では、実際の蓄電池同様に $V_{\text{Graphene-Topgate}} = -2 \text{ V}$ 以下で炭素とリチウムの反応に起因する電気化学電流が観測された(Fig.2)。一方、グラフェンを用いた今回のデバイスでは、固体電解質界面の形成に起因する挙動が観測されなかったことから、実際の蓄電池電極のミクロな構造においてグラフェン端構造が重要な役割を果たしていることが示唆された。

[1] H. Wang *et al*, ACS. Nano. **4**, 7221 (2010)

[2] Yao, F. *et al*, J. Am. Chem. Soc. **134**, 8646 (2012)

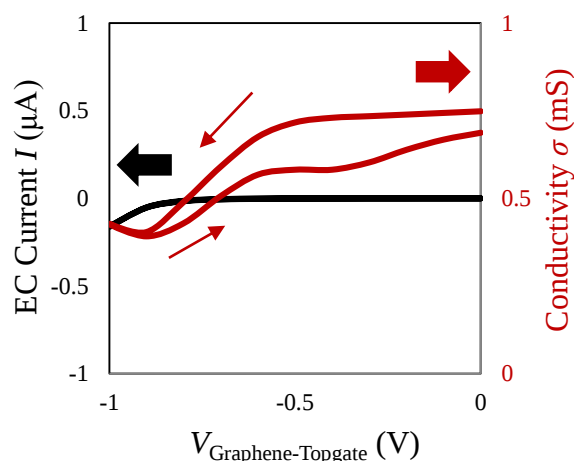


Fig.1 Gate voltage dependence of Conductivity in FET with KCl electrolyte solution

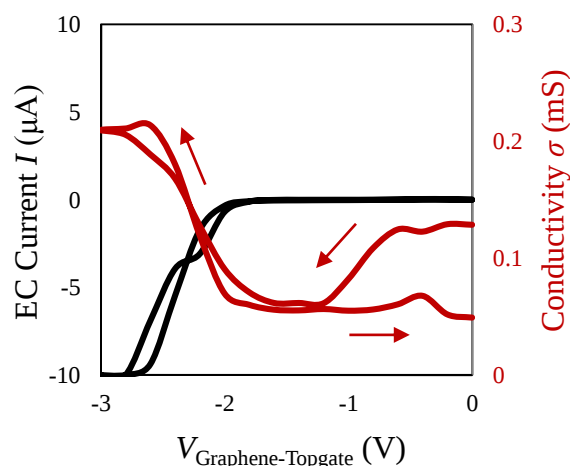


Fig.2 Gate voltage dependence of Conductivity in FET with LiBF₄ organic electrolyte solution