

ナノ電気化学セル顕微鏡によるグラフェン/グラファイト構造における 電気化学活性の局所電気化学測定と可視化

Local electrochemical activity and their visualization on graphene/graphite structures
by nanoSECCM

東北大¹, 東北大流体研², 金沢大³, JST さきがけ⁴, 東北大 AIMR⁵ [○](M1)三浦 千穂¹, 熊谷 明
哉¹, 岡田 健², 寒川 誠二^{2,5}, 珠玖 仁¹, 高橋 康史^{3,4}, 末永 智一^{1,5}

Tohoku Univ.¹, Tohoku Univ. IFS.², Kanazawa Univ.³, JST PREST.⁴, Tohoku Univ. AIMR.⁵

[○]Chiho Miura¹, Akichika Kumatani¹, Takeru Okada², Seiji Samukawa^{2,5}, Hitoshi Shiku¹,

Yasufumi Takahashi^{3,4}, Tomokazu Matsue^{1,5}

E-mail: matsue@bioinfo.che.tohoku.ac.jp

【緒言】グラフェンに代表される二次元機能性材料は、電子伝導性や触媒活性などの面で、バルク特性を凌駕する。近年、二次元機能性材料のエネルギーデバイスへの応用研究が多々報告されている。しかし、その高い電気化学活性は、構造(エッジや層数)に影響されるため、電気化学反応を各領域によって切り分けることのできる空間分解能を持った電気化学特性評価を行う必要がある。通常の電気化学評価では、試料全体を電解液に浸漬させるため、平均化された情報しか得ることができない。本研究では、サブマイクロメートルスケールの局所的な領域における電気化学反応の評価とそれを可視化するナノ電気化学セル顕微鏡 (nanoSECCM) [1]を用いて、グラフェン/グラファイトにおける表面構造とその電気化学応答を評価したのでこれを報告する。

【実験・結果】ナノ電気化学セル顕微鏡の概略図を Fig.1 a に示す。プローブには、参照極 (Ag/AgCl) と電解液 (5 mM $\text{Ru}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ +25 mM KCl) を充填したガラスピペット (開口径: 数百 nm 又は数 μm) を用いた。測定試料は、キッシュグラファイトを剥離し Si 基板上に転写したグラフェン/グラファイトを使用した。ナノ電気化学セル顕微鏡はプローブと試料間で形成されるメニスカスを介し、局所的な電気化学反応を評価する。 $\text{Ru}(\text{NH}_3)_6\text{Cl}_3$ が還元する電位: -450 mV を印加し、プローブを走査することで試料表面の電流応答像を取得した (Fig.1 b)。更に、エッジまたはベール領域にプローブを固定し、局所電気化学測定を行った (Fig.1 c)。これらの結果から、エッジ領域における高い電気化学活性応答の可視化と定量評価が可能となった。これらの高い電気化学活性と電子状態との相関関係の検討も行っており、これに関しても当日、報告する。

1) Y. Takahashi *et al.*, Nat. Commun. 5, 6450 (2014).

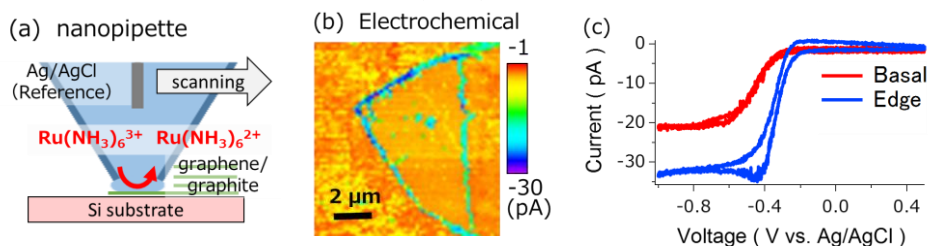


Fig.1 (a). A Schematic of nanoSECCM (b) a nanoSECCM image in current response and (c) cyclic voltammograms at edge/basal area