

KFM を用いた GO の局所的な電気化学特性評価方法の検討

○平野 恵

機器分析グループ

1 はじめに

現在、薄膜の表面構造の測定手法として、ナノレベルで評価が可能な原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscope; AFM) が広く使われている。また、AFM 関連技術としてケルビンプローブフォース顕微鏡 (Kelvin Probe Force Microscope; KFM) がある。導電性プローブを用い、探針とサンプル表面の仕事関数の差を測定することで物質の表面電位を画像化することができる。よって、AFM/KFM は、無機、有機材料開発における特性評価方法の一つとして利用されている。しかしながら、KFM 測定では、探針の汚染や酸化状態など、探針先端の状態に測定結果が左右される為、相対的な表面電位の比較に留まり、絶対的な表面電位での議論がほとんど行われていないという問題点がある。以前の研究において、同じ探針を用いて高配向性熱分解グラファイト(Highly oriented pyrolytic graphite; HOPG)、酸化インジウムスズ蒸着基板 (Indium tin oxide ; ITO)の表面電位を求めると、絶対値にばらつきがあっても、その電位差は常に一定であることを見出した¹⁾。そこで今回、酸化グラフェン(Graphene Oxide; GO)をターゲットサンプルとし、HOPG の表面と比較することで、GO の絶対表面電位の局所評価を検討したので報告する。GO は、安価で大量生産可能かつ表面の官能基を修飾することで、様々な電荷を持たせることが容易であることから、半導体材料、酸化剤、触媒担体、電極材料、磁性材料などナノ材料として広範囲な応用の可能性が注目されている。

2 実験と結果

GO は、グラファイト粉末から Hummers 法で合成した。AFM/KFM 観察用サンプルは、HOPG 上にそれぞれ、2000rpm、1 分間スピコートして作製した。AFM/KFM は導電性プローブを用い測定を行った。凹凸像(左)ではGO シートと HOPG 基板の区別がつきにくい、表面電位像(右)では GO シートが緑色で明確に識別された(図 1)。また、異なるプローブに入れ替えても、基板と GO の差は一定であった。

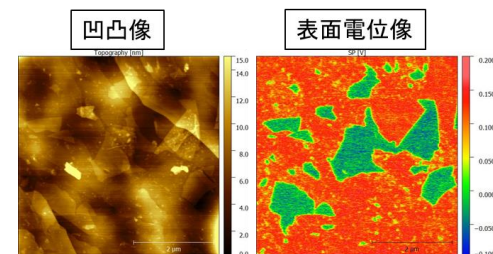


図 1 HOPG 上の GO ナノシートの凹凸像(左)と表面電位

3 おわりに

本研究では GO をターゲットとして局所的な表面電位の絶対化を目的とし実験を行った。結果、KFM 測定によって GO と基板である HOPG を区別できることがわかった。また、基準を決めることで有機材料の表面電位の絶対的な議論が可能であることが確認された。今後、酸化、還元状態の異なる GO を評価することで、半導体デバイスにおける有用性を広く示し、有機、無機、ポリマーなど様々な材料への KFM 観察技術応用の可能性を拡張することが期待される。

本研究は、科学研究費補助金「奨励研究」(課題番号 16H00414) の助成を受けて行った。

参考文献

[1] R. Higuchi, et. al., *Langmuir*, 29(24), 7478-7487 (2013).