

# グラフェン/SiO<sub>2</sub>の座標リンクージSEM-SPM同一箇所観察

SHEET No. 016

製品: 中型・高精度SPM装置 AFM5500M  
超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡 SU8200

## 背景と目的

グラフェンに関する材料科学および次世代デバイス応用の研究が精力的に行われています。私たちは低加速SEMを用いてグラフェンの観察を行っています。図1のSEM写真に表れている黒い島状のコントラストや、黒い線状のコントラストが何を表しているか、SEM観察のみでは完全にはわかりません。一方、SPMは原子レベルの高精度計測に加え電気物性もわかるので、SEM観察結果を説明できるかもしれません。

ここでは、このグラフェン試料に座標リンクージによるSEM-SPM同一箇所観察を行い、SEM観察像に対し原子レベルの厚み計測と表面電位計測の結果を対照し、SEMで観察されているのは何かを追求します。今回は高精度形状計測と表面電位（仕事関数）計測が同時に行えるSPMの一種、KFM（ケルビン・フォース顕微鏡）を用いました。

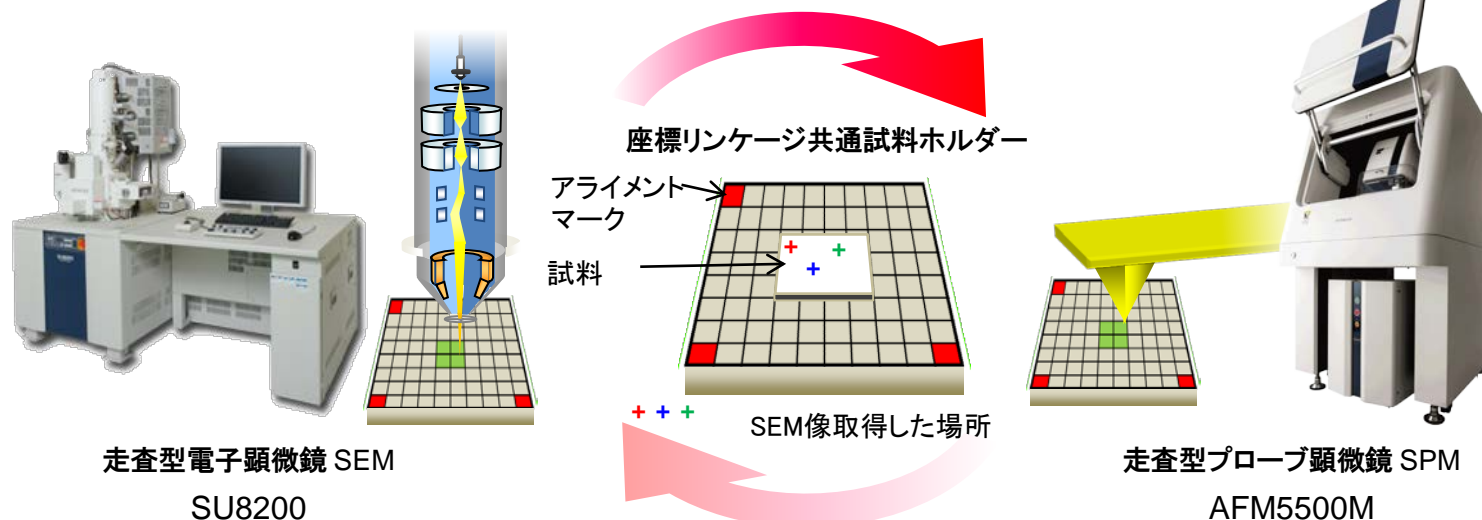
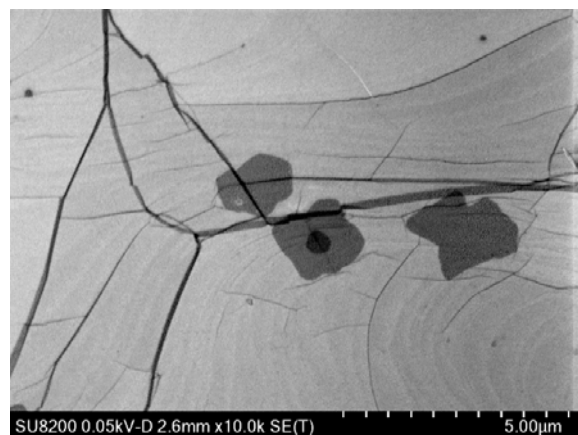


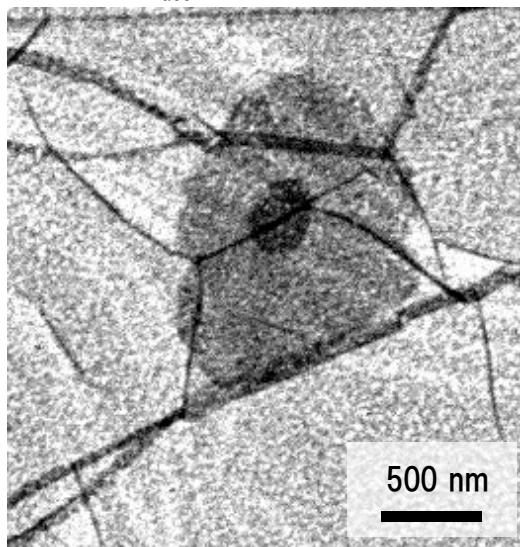
図1 グラフェン/SiO<sub>2</sub>試料の低加速SEM像

図2 座標リンクージ共通試料ホルダーによるSEM-SPM同一視野観察の概要

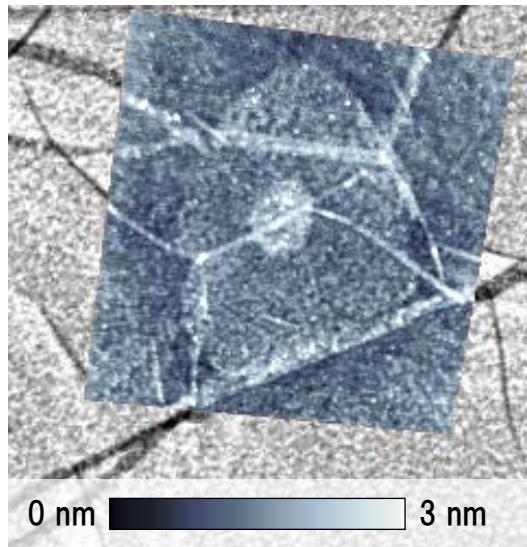
## 実験結果

図3は、多層グラフェンと考えられる箇所のSEM像と、SEM像の上にAFM（形状）像、KFM（電位）像を重ね合せた画像です。AFM像の解析から、SEMコントラストの差がグラフェンの厚み（約0.34 nm）の整数倍に相当していることがわかりました。また、グラフェン層数に伴い表面電位も変化していることがわかりました。

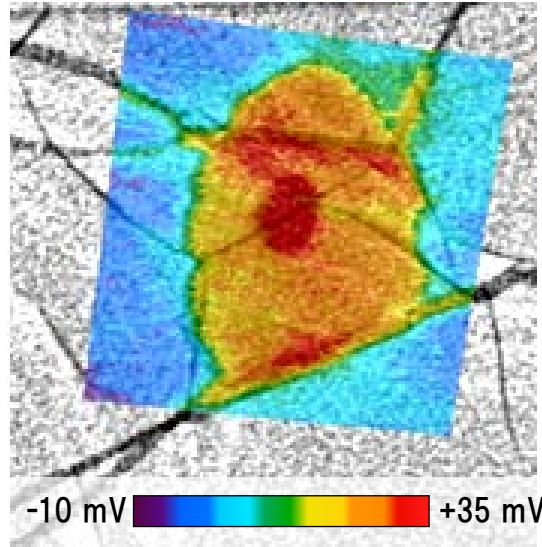
グラフェン層数とSEM像コントラストの間に非常に強い相関が見られ、電位差を反映した情報であることが示唆されています。

(a) SEM ( $V_{acc}$ : 0.5 kV)

(b) AFM/SEM overlay



(c) KFM/SEM overlay



(d) Model of the sample

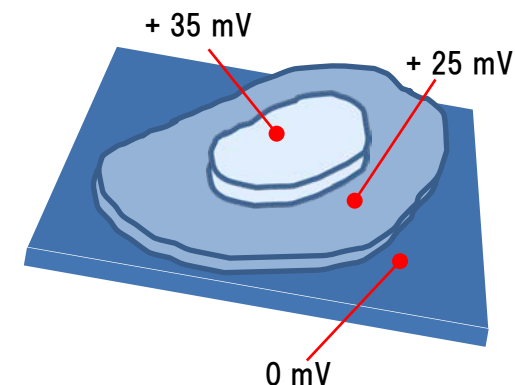


図3 グラフェン/SiO<sub>2</sub>試料の座標リンクージSEM-KFM観察結果と試料の構造および表面電位のモデル図  
(画像重ね合わせ検証用ソフト Azblend (アストロン製) 使用)

執筆者：日立ハイテクサイエンス 応用技術部 山岡武博、辻川葉奈、D. ウーリッヒ  
日立ハイテクノロジーズ アプリケーション開発部 橋本陽一郎、竹内秀一、宮木充史