

オフセット HAADF-STEM による局在電場可視化
Localized electric field visualization technique
with offset HAADF STEM

筑波大理工¹, ○(B)菊池 優¹, 鄭 サムエル¹, 伊藤 良一¹, 藤田 淳一¹

Univ. Tsukuba¹, °Yu Kikuchi¹, Samuel Jeong¹, Yoshikazu Ito¹, Jun-ichi Fujita¹

E-mail: s1410999@u.tsukuba.ac.jp

【はじめに】当研究室では、触媒反応機構を理解する手法の一つとして、ラザフォード電子散乱検出法を用いた局在電場可視化技術の開発に取り組んできた。低加速の走査型透過電子顕微鏡(STEM)装置を用いることで電場検出感度が高くなるものの、材料中の透過能が小さい。そこで本研究では、透過能に優れる 200 keV-STEM(JEM-2100)とオフセット高角環状暗視野(HAADF)検出器と組み合わせたラザフォード電子散乱検出法を検討した。

【実験】Fig.1 に STEM 光学系を示す。一次電子線は局在電場によって散乱されて検出器面へ進行するが、加速電圧が高いため散乱角は微小である。そこで、検出器をオフセット位置に設置し、微小角散乱された一次電子線を検出できるようにした。局在電場を通過して散乱された電子線が検出器に到達し、STEM 画像中で明領域となって可視化される(Fig. 2(a))。本実験では、まずタンダステンプローブ先端に形成された局在電場を可視化し、その電場強度分布を有限要素法(FEM)シミュレーションと比較した。その応用例として、樹状銀結晶先端近傍の局在電場分布を可視化した。

【結果】Fig. 2(b)は W プローブの局在電場可視化像と、同一条件における FEM シミュレーションを重ね合わせたものである。図の上部は閾値処理を施し、50 V/μm 以上の電場領域を赤く示した。同一条件における FEM シミュレーション(下部)は可視化像と良く一致した。Fig. 3 は、SiN メンブレン上に樹状成長させた dendritic 銀結晶の局在電場可視化像である。樹状結晶に対して -10 V の電圧を印加すると、先鋭部に明領域が形成され、約 1.5 V/μm の局在電場が形成されることがわかった。以上より、オフセット HAADF-STEM を用いることで、高感度局在電場可視化が可能であることを明らかにした。

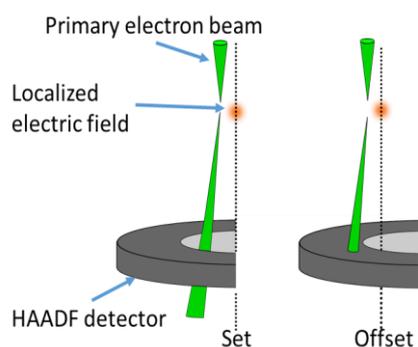


Fig. 1 Outline of experiment

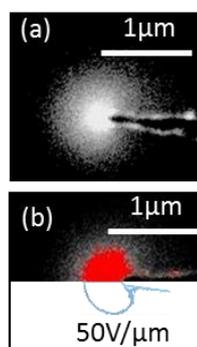


Fig. 2 Localized field and FEM sim

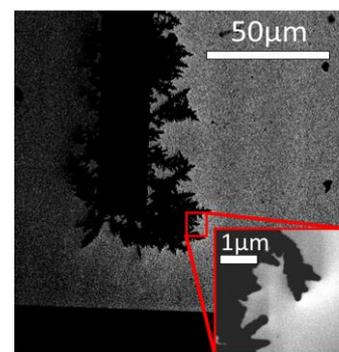


Fig. 3 Localized field of Ag crystal