

アトムプローブトモグラフィーによる電界蒸発を利用した試料内部の STM 観察手法の開発

Development of STM observation method inside samples using field evaporation in atom probe tomography

京都大工, °黒川 修, (M2) 植田 海人

Kyoto Univ., , °Shu Kurokawa, Kaito Ueda

E-mail: kurokawa.shu.4m@kyoto-u.ac.jp

走査トンネル顕微鏡 (STM) を始めとする走査プローブ顕微鏡は表面を原子分解能で観察できる優れた手法であるが, その能力を十分に発揮するためには表面が原子オーダーで平坦である必要がある. 我々は試料内部の原子配置を保った表面での STM 観察を動機としてアトムプローブトモグラフィー法 (APT 法) における電界蒸発を利用した原子オーダーで平坦な試料表面の作製とその STM 観察法を提案し研究を進めている. これまでに, Pt/W(111)ナノピラミッドを多探針として, 先端の曲率半径が 100 nm 程度の針状形状である APT 試料の先端部を位置合わせ無しで STM 観察することができることを報告している[1].

これまでの手法では, APT 測定後の試料は一旦大気暴露されていた. 今回はこれを回避すべく, APT 装置 (LEAP4000XR AMETEK) と STM (USM1200, UNISOKU or homemade STM) との間で真空を保ったまま試料搬送できるトランスファーベッセルを作製し, APT 測定後の試料をそのまま STM 観察できるようにした. トランスファーベッセル内の真空維持には NEG ポンプ (東京電子) を用いた.

図 1 左は電界研磨 W 針を APT 測定 (最終印加電圧約 9KV)した再構成結果の内, K 原子の分布を示したものである. K 原子の高濃度部分が線状に存在していることがわかる. 図 2 右はこの試料を STM 観察したもので, 中央部に溝状凹部が存在していることがわかる. ここから K 原子は W 試料内部の不純物が結晶粒界面に析出したものであると考えられる. 一般に APT 法では試料表面に凹凸があると所謂レンズ効果[2]によって再構成結果に誤差が生じる, STM 観察で得られた凹凸の情報を使って, この補正が可能であると考えられる.

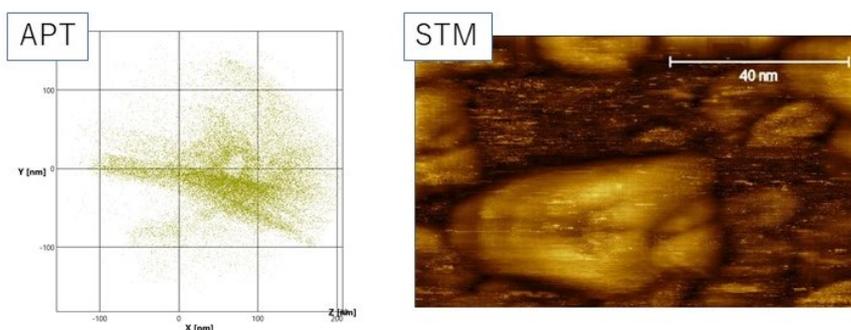


図 1 右 : APT 測定結果. 約 200nm 四方の再構成結果.
左 : 試料を搬送し, STM 観察した結果. 中央部に溝状の構造を観察できる

[1] 梅村 拓実他, 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 14a-PB5-2 (2020).

[2] “Local Electrode Atom Probe Tomography” D. Larson *et. al.*, Springer, p.133