電子線誘起蒸着法による W-nanodendrite 構造作製と電子線加速電圧の効果

物質・材料研究機構 超高压電子顕微鏡ステーション 謝 国 強 宋 明 暉 三石和貴 古屋一夫

Fig. 1 W-nanodendrite 構造の明視野 TEM 像.
(a) 400 kV, (b) 1000 kV.

Fig. 2 W-nanodendrite 構造の先端部の高分解能電子顕微鏡像(a-d)とそのフーリエ変換パターン(e-h). A : $W_{[111]}$, B : $W_{[001]}$.

ナノテクノロジーの進展につれて、ナノレベルで材料表面構造と組成を制御し、特異な性質を付与したり、機能を発見したりする研究が注目されている。本研究では、目的元素(W)を含む有機金属ガス($W(CO)_6$)を絶縁体基板試料(SiO_2)表面に導入しつつ、収束した電子ビーム照射することでガスを分解し、照射した領域に Nanodendrite 構造を作製した⁽¹⁾。これらの構造は径 3 nm 以下の枝を多数有し、表面積が大きいなどの特徴があるため、量子効果を利用するデバイスや、表面効果を利用する素子などの応用が期待される。

異なる加速電圧で加速した電子ビームを用いて作製した Nanodendrite 構造の形状、成長速度、結晶構造、化学組成などを調べた。Fig. 1 は、加速電圧 400 kV (Fig. 1a) と 1000 kV (Fig. 1b) の電子ビームで $6.0 \times 10^{21} \text{ e/cm}^2$ まで照射による作製した Nanodendrite 構造の明視野 TEM 像である。400 kV から 1000 kV の加速電圧で作製した構造の形状、成長速度の違いが小さいことがわかる。この構造が形成されるメカニ

ズムとして、絶縁体基板表面における電子ビーム照射誘起電荷集中が考えられる⁽¹⁾⁽²⁾。Fig. 2 に作製した Nanodendrite 構造の先端部の高分解能電子顕微鏡像とそのフーリエ変換パターンを示す。400 kV (Fig. 2a) で作製した構造にはアモルファス(矢印を示す)が含まれており、結晶による回折ピークが観察されるが、その相対強度が低い(Fig. 2e)。加速電圧の増加で、アモルファスの量が減少し、結晶性が顕著に向上した。1000 kV (Fig. 2d) で作製した構造にはほぼ完全に結晶性になっているが、結晶の異方は無い(Fig. 2h)。高加速電圧の結晶性改善は、高エネルギー電子照射による拡散促進効果であると考えられる。

文 献

- (1) G. Q. Xie, M. Song, K. Mitsuishi and K. Furuya: J. Nanosci. Nanotech., **5**, 4(2005), 615-619.
- (2) M. Song, K. Mitsuishi, M. Tanaka, M. Takeguchi, M. Shimojo and K. Furuya: Appl. Phys. A, **80**(2005), 1431-1436.

(2005年7月14日受理)

Fabrication of W-Nanodendrite Structures using Electron-Beam-Induced Deposition and Effect of Accelerating Voltage; Guoqiang Xie, Minghui Song, Kazutaka Mitsuishi, Kazuo Furuya (High Voltage Electron Microscopy Station, National Institute for Materials Science, Tsukuba)

Keywords: nanodendrite, electron beam induced deposition, accelerating voltage

Specimen preparation: electron beam induced deposition using a precursor of $W(CO)_6$ TEM utilized: JEOL JEM-ARM 1000