電子線誘起蒸着法によるナノ立体構造作製とその組織

東京工業大学精密工学研究所；物質・材料研究機構 下条 雅 幸
物質・材料研究機構超高压電子顕微鏡ステーション 三石 和 貴 田中美代子 古屋 一 夫

Fig. 1 Si 基板上に $W(CO)_6$ ガスを流して作製したナノドットの環状暗視野走査透過電子顕微鏡像(文献(2)より転載).

Fig. 2 $W(CO)_6$ ガスを用いて作製した自立ナノ構造物の環状暗視野走査透過電子顕微鏡像(文献(2)より転載).

Fig. 3 ナノ構造物の高分解能電子顕微鏡像(文献(4)より転載).

電子デバイスの更なる微細化や量子効果を利用したデバイス開発のため、様々なナノ構造作製方法が研究されている。その中で電子線誘起蒸着法は、マスクを用いずに数 nm から数 100 nm のサイズの構造を所望の位置に作製できる有望な方法である。この方法では、基板上に目的とする元素を含む気体を極少量流し、そこに収束した電子線を照射することで気体を分解・堆積させる。このときに、コンピューターを用いて電子線照射位置を制御することで、自在に任意の形

状を作製することができる。

Fig. 1 は、Si 基板上に $W(CO)_6$ ガスを流しながら作製したナノドット配列の環状暗視野走査透過電子顕微鏡(ADF-STEM)像である。W は基板の Si よりも重たい元素であるため、明るく観察されており、配列された粒子の直径は約 4 nm である⁽¹⁾。

$W(CO)_6$ ガスを用いて、電子線照射位置を C 基板上から真空中へ約 5 nm/s の速さで移動させることにより作製した構造物の ADF-STEM 像を Fig. 2 に示す。このように本手法を用いれば、線幅約 10 nm の自立したナノ構造を所望の位置に作製することができる⁽²⁾⁽³⁾。

Fig. 3 にこの手法で作製したナノワイヤーの高分解能像を示す。ナノワイヤー中には、アモルファスの部分とナノ結晶の部分が存在し、結晶部分は W, WC, WO_2 , WO_3 であることが明らかとなった⁽⁴⁾。

文 献

- (1) K. Mitsuishi, M. Shimojo, M. Takeguchi, M. Tanaka, M. Song and K. Furuya: Appl. Phys. Lett., **83**, 10(2003), 2064-2066.
- (2) M. Shimojo, K. Mitsuishi, A. Tameike and K. Furuya: J. Vac. Sci. Technol. B, **22**, 2(2004), 742-746.
- (3) M. Shimojo, K. Mitsuishi, M. Tanaka, M. Han and K. Furuya: J. Microsc., **214**, 1(2004), 76-79.
- (4) M. Han, K. Mitsuishi, M. Shimojo and K. Furuya: Philos. Mag., **84**, 12(2004) 1281-1289.

(2004年7月22日受理)

Fabrication of Nano-Deposits and Their Nanostructure Produced Using an Electron Beam-Induced Deposition Technique; Masayuki Shimojo**, Kazutaka Mitsuishi**, Miyoko Tanaka**, Kazuo Furuya**(*Precision and Intelligence Laboratory, Tokyo Institute of Technology, Yokohama. **High Voltage Microscopy Station, National Institute for Materials Science, Tsukuba)

Keywords: electron beam induced deposition, nano-fabrication

Specimen preparation: electron beam induced deposition using a precursor of $W(CO)_6$

TEM utilized: JEOL JEM-2500SE(200 kV), JEM-2010F(200 kV)