

Sb₂Te₃ のナノ構造作製と組成分析Fabrication and chemical composition analysis for nano-structure of Sb₂Te₃

浦辻秀明¹, 桑原正史², 上原洋一³, 阿部真帆³, 坂井穰⁴, 保坂純男⁵, 曾根逸人⁵, 遠藤理恵⁶, 鶴岡徹⁷
 芝浦エレクトック¹, 産総研², 東北大³, トゥール大⁴, 群馬大⁵, 東工大⁶, 物材機構⁷

Hideki Uratsuji¹, Masashi Kuwahara², Youichi Uehara³, Maho Abe³, Joe Sakai⁴, Sumio Hosaka⁵, Hayato Sone⁵,
 Rie Endo⁶, and Tohru Tsuruoka⁷

Shibaura Eletec Co.¹, AIST.², Tohoku Univ.³, Tours Univ.⁴, Gunma Univ.⁵, Tokyo Tech.⁶, NIMS.⁷

E-mail: hideaki.uratsuji@shibaura.co.jp

I. 概要

近年、相変化メモリーの消費電力を少なくするべく、メモリーセルの小型化が進んでおり、そのサイズは十数 nm に達しようとしている。しかしながら、ナノサイズの金属や半導体の物性は盛んに研究されているものの、半金属や狭ギャップ半導体に属する材料であるカルコゲナイドは十分に研究されていない。そこで我々は、カルコゲナイドのナノ構造の物性を把握することを目的として研究を開始した。本発表では、カルコゲナイドの代表的な材料として Sb₂Te₃ を選び、ナノ構造作製とその組成分析を行ったので報告する。

II. 実験方法

基板上に Sb₂Te₃ の極薄膜を室温でスパッタ堆積させ、その後アニールすることによりナノ構造を得た。基板として、原子レベルで平坦であり、かつ表面で原子が拡散しやすいと思われるグラファイト材 (HOPG) を用いた。Sb₂Te₃ の成膜では、バップル機能付き特殊シャッターを使用する事により厚さ 5 nm の微量成膜を実現した。アニールは Ar ガス雰囲気中で温度 T_a °C ($T_a = 200, 250$) にて 5 min 保持する条件にて行った。 T_a °C に至る昇温速度は 10°C/min とした。ナノ構造の観察は、走査型電子顕微鏡 (SEM) および原子間力顕微鏡 (AFM) によって行い、組成分析をエネルギー分散型 X 線分析装置 (EDX) で行った。

III. 実験結果

Fig. 1 に、アニール温度 200°C (a)、250°C (b) にて作製した各試料の SEM 像を示す。200°C でアニールした試料の表面には直径 10~25 nm 程度のナノ粒子が均一に生成しているのに対し、より高温の 250°C でアニールした試料には針状構造が成長していることがわかる。このナノ針は、長さは数十 nm から数百 nm と広範囲にわたっており、幅は 20 から 50 nm 程度である。そして基板に平行に成長するだけでなく、直立方向に成長するものもあることがわかった。Fig. 2 はナノ針の AFM 像である。(a) は上面図、(b) は A-B での断面図である。上面に平坦な部分が観察されており、高さと同程度のサイズであることから形状は四角柱であると推定している。尚、EDX 分析結果については発表当日に報告する。

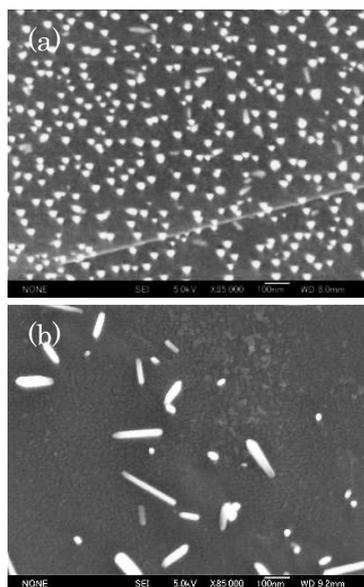


Fig. 1 The SEM images of nano-structure produced by annealing at 200°C for 5 min (a) and 250°C for 5 min (b). Nano-particles and nano-needles were observed.

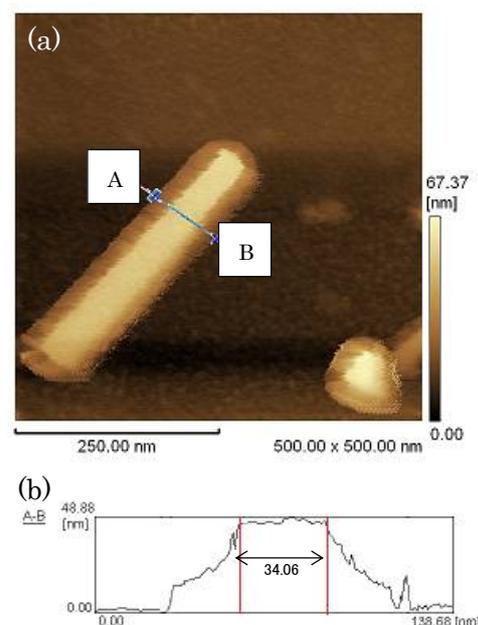


Fig. 2 (a): Top view and (b): Cross-sectional view of AFM images. Flat portion was observed.

参考文献 H. Uratsuji *et al*, The proceedings of PCOS 2013, p.80-81.