

## 化合物半導体ヘテロ構造ナノワイヤの選択ウェットエッチング Selective wet etching of compound semiconductor heterostructure nanowires

阪大院工<sup>1</sup>, 愛媛大院工<sup>2</sup>

日比 秀昭<sup>1</sup>, 近藤正彦<sup>1</sup>, 石川 史太郎<sup>2</sup>

Osaka Univ.<sup>1</sup>, Ehime Univ.<sup>2</sup>

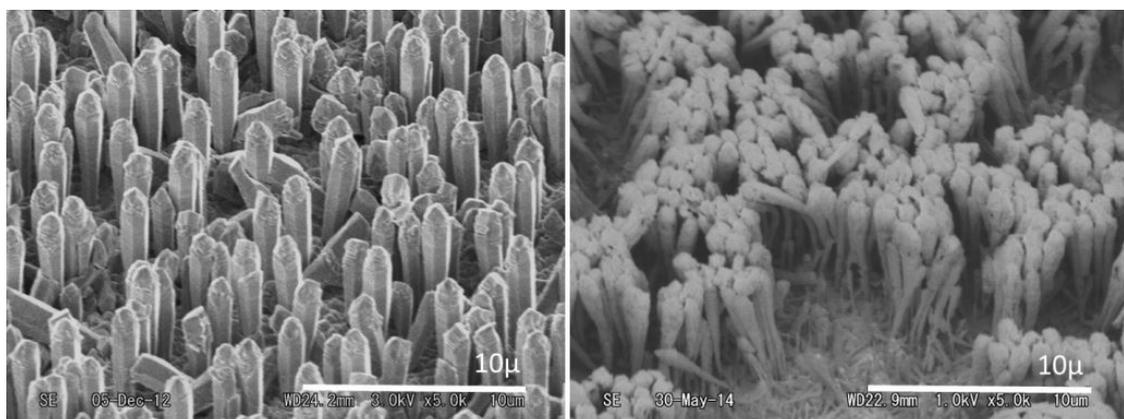
○ Hideaki Hibi<sup>1</sup>, Masahiko Kondow, Fumitaro Ishikawa<sup>2</sup>

E-mail: hibi@e3.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】半導体ナノワイヤは、断面の寸法が数ナノメートルから数百ナノメートル程度となる一次元の細線構造のナノ材料であり、低次元化による量子効果の発現に伴うバンド構造やバンドギャップ、電子の移動度などの性質に変化が現れる。その中で化合物半導体ナノワイヤは直接遷移型バンド構造による優れた光学特性等から、次世代の光・量子デバイスへの応用が可能な材料として期待されている。一方、半導体微細加工に利用される選択ウェットエッチングは容易に所望の構成層のみをエッチング加工可能な工業的に有効な技術である。本研究ではナノワイヤヘテロ構造へ選択ウェットエッチングを行いその影響について検討することを目的とした。ここでは分子線エピタキシー (MBE) 法を用いて作製した GaAs/AlGaAs ヘテロ構造ナノワイヤに対して、選択ウェットエッチングを行った。今回はエッチング前後のナノワイヤの評価を行った結果について報告する。

【実験】結晶成長は、Si(111) 基板上に MBE 法を用いて行った。成長初期は、As<sub>4</sub> フラックス  $1.3 \times 10^{-5}$  Torr とし、Ga フラックスを GaAs(001) 基板上で GaAs が 1ML(monolayer)/s で成長される条件で、15 分間 GaAs ナノワイヤを成長した。その後 15 分の成長中断を行い、As フラックスを  $2.5 \times 10^{-5}$  Torr に上昇させた。これにより、ワイヤ先端の Ga 液滴が結晶化し、その後成長は主にワイヤの直径方向になる。従って、コア-シェルナノワイヤ構造のシェル層が形成できる。後にそれぞれシェル層として Al<sub>0.9</sub>Ga<sub>0.1</sub>As を 1ML/s で 30 分、2 時間、6 時間、成長した試料を作製した。2 時間成長し作製した試料に対して、濃度 37% のフッ化水素酸 (HF) を用いてウェットエッチングを 20 秒間行った。作製した試料を走査型電子顕微鏡 (SEM) 測定により評価した。

【結果】シェル層成長時間を変化させて成長を行った試料に対して、上面から走査型電子顕微鏡による観察を行った。その結果、成長時間 30 min, 2 hours, 6 hours の試料それぞれのワイヤ直径は、およそ 300 nm, 1.0  $\mu$ m, 3.0  $\mu$ m であった。成長時間 6 hours の試料は隣接のワイヤが合体しており、ところどころ空隙が見られるものの、全体が埋め込まれた構造となった。ウェットエッチング前後の試料に対する SEM 測定の結果を Fig.1 に示す。エッチング前のナノワイヤは六角形の良好なファセットを示している。一方、エッチング後のナノワイヤは、先端部がエッチング後も維持され、棍棒状に変化している。フッ化水素酸 (HF) はシェル層の AlGaAs を選択的に強くエッチングするため、ナノワイヤの先端部分は GaAs が支配的な特徴的な組成変化をしていると考えられる。またエッチング後、根本部分では細いワイヤの密度が高くなったことから、隣接したナノワイヤと合体したナノワイヤがエッチングによって分離されたと考えられる。



[1]SEM 測定結果