

自己触媒 VLS 法による InP ナノワイヤの成長温度依存性 Growth temperature dependence of InP nanowires grown by self-assisted VLS mode

上智大学 理工学部, 荻野 雄大, 山内 雅之, 山元 雄太, 下村 和彦, 和保 孝夫
Sophia University, Takehiro Ogino, Masayuki Yamauchi, Yuta Yamamoto, Kazuhiko Shimomura, Takao Waho
E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

従来のナノワイヤ成長では MOVPE による Au 等の金属微粒子を触媒に用いた VLS 法を利用していたが、近年自身の III 族元素を触媒として III-V 族化合物半導体ナノワイヤを成長させる自己触媒 VLS 法が研究されている。我々はこれを利用して InP(111)B 面基板上に In を触媒とした InP ナノワイヤの成長を行い、より高い制御性の追究、さらに光電子デバイスへの応用を目指して研究を行っている。この報告ではナノワイヤ成長時の温度変化に伴うナノワイヤの形状、密度の変化について述べる。

実験

成長基板には InP(111)B を硫酸過水で酸化膜除去し、メタノールで有機洗浄したものを用いた。成長シーケンスは図 1 のように成長前基板加熱を 550°C で行った後、降温させ In ドロップレット成長を 5 分間、ナノワイヤ成長を 30 分間行った。温度は 360°C、380°C、400°C、420°C、440°C のそれぞれで成長した。

結果

図 2~図 4 は成長温度 360°C、400°C、440°C で成長させたときのナノワイヤの SEM 画像である。それぞれのナノワイヤの高さの平均は低温から順に 215nm、505nm、865nm、直径は 52nm、102nm、273nm、密度は $22 \times 10^8/\text{cm}^2$ 、 $17 \times 10^8/\text{cm}^2$ 、 $6 \times 10^8/\text{cm}^2$ であった。この結果から成長温度を上げることでナノワイヤの成長レートが増加し、直径、高さともにサイズが大きくなっていくことを確認した。また高温になることで径が大きくなった In ドロップレット同士が結合して低密度になること、径の大きなワイヤを形成するために原料が供給されることから高さ方向への成長レートが増加しにくいことが分かった。狭い温度レンジの中でもナノワイヤの形状変化が顕著に見られた。

謝辞

本研究は、文科省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1] Novotny and Yu: Appl. Phys. Lett. 87 (2005) 203111.
- [2] G. Zhang, K. Tateno, H. Gotoh, and T. Sogawa: Appl. Phys. Exp. 5 (2012) 055201.

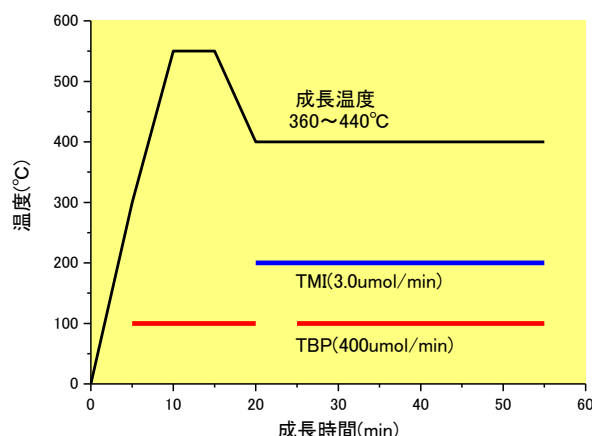


図 1 成長シーケンス

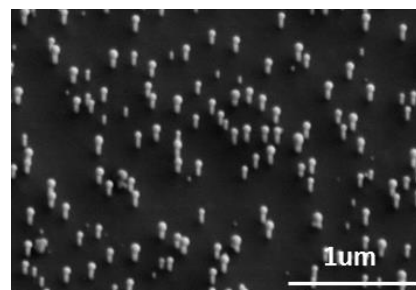


図 2 成長温度 360°C

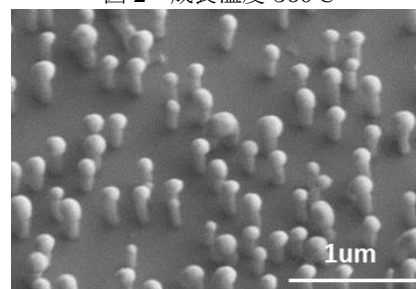


図 3 成長温度 400°C

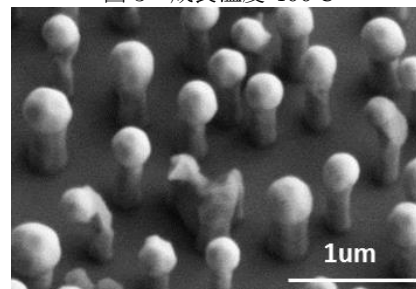


図 4 成長温度 440°C