

自己触媒 VLS 法による InP ナノワイヤの TMI 供給量依存性

TMI supply amount dependence of InP nanowires grown by self-catalytic VLS mode

上智大学 理工学部, 朝倉 啓太, 荻野 雄大, 下村 和彦, 和保 孝夫

Sophia University, Keita Asakura, Takehiro Ogino, Kazuhiko Shimomura, Takao Waho

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

近年多くの研究が行われている MOVPE による III-V 族化合物半導体ナノワイヤの成長方法の一つに、自身の III 族元素を触媒とすることで金属触媒やマスクパターンを用いることなくナノワイヤを成長することが出来る自己触媒 VLS 成長法がある[1]。我々はこれを用いて InP(111)B 基板上に InP ナノワイヤを成長し成長条件の変化による制御性の追究、またデバイス化へ向けての研究を行っている。この報告では In ドロップレット形成時の TMI 供給時間及び、ナノワイヤ成長時の TMI 供給量依存性について述べる。

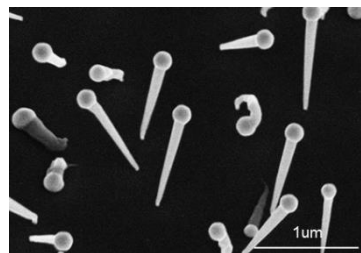
実験

InP(111)B 基板を 550℃で成長前基板加熱した後、380℃に降温し、In ドロップレットの形成、InP ナノワイヤの成長を行った[2,3]。ドロップレット形成時の TMI 供給量を 3.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ とし、供給時間を 1-6min で変化させた。また、成長前基板加熱温度を 500℃とし、ドロップレット形成時の TMI 供給時間を 5min に定め、ナノワイヤ成長時の TMI 供給量を変化させてナノワイヤの形状への依存性を求めた。この実験では、TMI 供給量を 4.0-15.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ で変化させた。

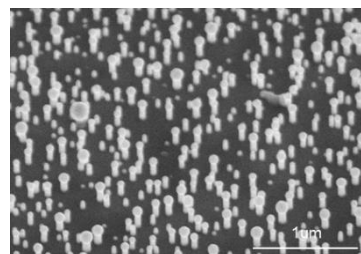
結果

ドロップレット形成時の TMI 供給時間を 1、5min としてそれぞれナノワイヤを成長させた時の SEM 画像を図 1 に示す。TMI 供給時間を増加させていくと、5min までは密度が増加し、6min になると密度が減少した。これは、5min までは供給量が増えることによりドロップレットの数が上昇したが、6min になるとドロップレット同士が結合し、密度が減少したと考えられる。ドロップレット形成時の TMI 供給時間を変化させることにより、ナノワイヤの密度を制御することが出来た。

次に、ナノワイヤ成長時の TMI 供給量を 4.0、15.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ でそれぞれ成長させたときの SEM 画像を図 2 に示す。ナノワイヤの径は 90nm とほぼ均一で、供給量を上げるとナノワイヤの高さが上昇した。TMI 供給量が 4.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ のときナノワイヤ高さは 500nm、15.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ のときは 1700nm となり、ナノワイヤの高さ制御に成功した。

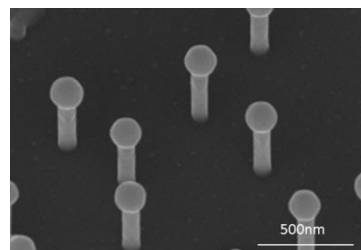


TMI 供給量 3.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ ×1min

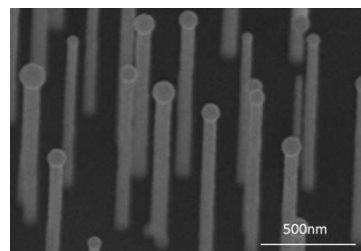


TMI 供給量 3.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ ×5min

図 1 ドロップレット形成時の TMI 供給時間変化



TMI 4.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ ×30min



TMI 15.0 $\mu\text{mol}/\text{min}$ ×30min

図 2 ナノワイヤ成長時の TMI 供給量変化

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] C. J. Novotny, P. K. L. Yu, Appl. Phys. Lett. 87, 203111 (2005).
- [2] 荻野, 山内, 下村, 和保 14 春応物 18p-PG6-3
- [3] 荻野, 朝倉, 下村, 和保 14 秋応物 18p-A6-5