

自己触媒 VLS 法による InP/GaInAs コアシェルナノワイヤの TMI 供給量依存性 (II)

TMI supply rate dependence of InP/GaInAs Core Shell NWs by self-catalytic VLS mode (II)

上智大学 理工学部, 善村 聡至, 朝倉 啓太, 高野 紘平, 石田勝晃, 下村 和彦
Sophia University, Satoshi Yoshimura, Keita Asakura, Kohei Takano, Katsuaki Ishida
Kazuhiko Shimomura E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

現在広く用いられている 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己触媒 VLS 成長法がある。この成長法では、金属を触媒にする代わりに自身の III 族元素を触媒とすることでナノワイヤを成長することが出来る [1]。我々はこれを用いて InP(111)B 基板上に InP コアを形成し、GaInAs/InP シェルを形成することで InP/GaInAs コアシェルナノワイヤを成長し、物性評価及びデバイス化へ向けた研究を行っている。本報告では、InP コア形成時の TMI 供給量のみ変化させた上でコアシェルナノワイヤを成長させたことによる形状変化、及びその考察を述べる。

実験

図 1 の成長シーケンスに従って成長を行った。InP(111)B 基板を 470°C で成長前基板加熱した後、390°C に降温し、In ドロップレットの形成、InP コアを成長した [2,3]。その後、560°C まで昇温して GaInAs/InP シェルの形成をすることでコアシェルナノワイヤを成長した。その際に、InP コア形成時の TMI 供給量のみを 1, 2, 3 $\mu\text{mol}/\text{min}$ とそれぞれ変化させて成長を行った。

結果

InP コア形成時の TMI 供給量を 1, 2, 3 $\mu\text{mol}/\text{min}$ と変化させて成長した InP/GaInAs コアシェルナノワイヤの SEM 画像を図 2 (a)-(c) に示す。コア径 160~200nm、密度 $2\sim 8 \times 10^7 \text{cm}^{-2}$ のナノワイヤが得られた。TMI 供給量を変化させるにつれて、ナノワイヤ長に対するドロップレット長の比率が変化した。TMI 供給量を 1, 2, 3 $\mu\text{mol}/\text{min}$ と増加させるにつれて、比率の平均値が 0.3, 0.6, 1.1 と大きくなった。コア形成時の TMI 供給量を増やすことによって、ドロップレット 1 つあたりに供給される TMI が増加する。しかし、TBP 供給量は一定であるため、InP コア形成で消費されなくなった In によってドロップレットが肥大化したと考えられる。さらに、シェル形成前の昇温時に、基板からの P 抜けを防止するために TBP を供給しており、これによってドロップレットがさらに肥大化したと推測される。

参考文献

- [1] C. J. Novotny, P. K. L. Yu, Appl. Phys. Lett. 87 (2005) 203111.
[2] T. Ogino, et al., J. Cryst. Growth 414 (2015) 161-166
[3] 朝倉, 高野, 高野, 下村, 和保 15 秋応物 15a-PB1-2

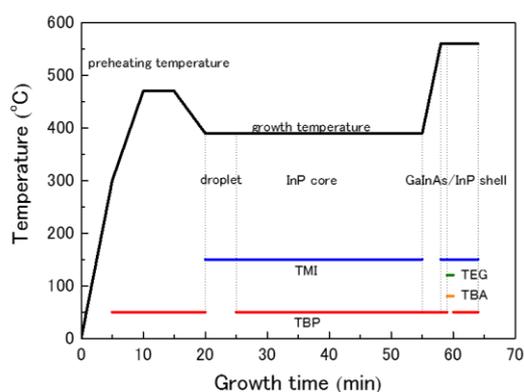


図 1 成長シーケンス

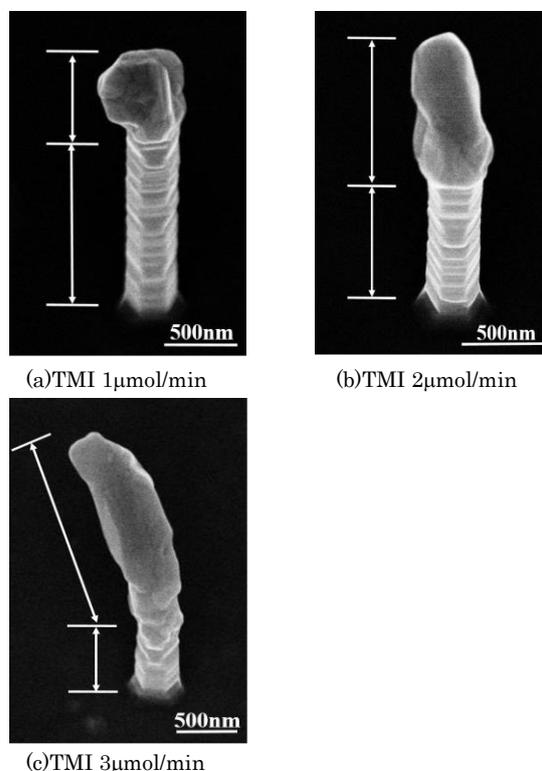


図 2 コアシェルナノワイヤの形状変化