

自己触媒 VLS 法を用いた InP/GaInAs ヘテロ構造ナノワイヤの光学特性評価

Optical characteristics of InP/GaInAs heterostructure nanowires
grown by self-catalytic VLS mode

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

はじめに

近年、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 法に関する研究が行われている。これは金属触媒 VLS 法や選択成長法などと同様にナノワイヤの成長法の一つとして注目されている [1]。我々はこれを利用して In を触媒とした InP ナノワイヤの成長と特性の評価、デバイス応用へ向けた研究を行っている。本報告では自己触媒 VLS 法を用いた InP/GaInAs/InP のヘテロ構造ナノワイヤの成長において GaInAs 層の成長時間を変えた場合の発光特性変化に関して述べる。

実験

InP(111)B 基板を硫酸過水で酸化膜除去し、有機洗浄したものを成長基板として用いた。成長前基板加熱を 470°C で行った後、400°C まで降温させ 5 分間 In ドロップレット形成を行った [2,3]。次に InP ナノワイヤを 10 分成長し、GaInAs 層の成長と InP 層の成長を繰り返し行った。今回は GaInAs 層を 10 層形成したものの成長時間を 2, 6, 10s で変化させて実験を行い、成長の様子および光学特性を比較した。

結果

図 2 は GaInAs 層を 2s 成長したナノワイヤの SEM 画像である。ナノワイヤの高さは 2.8~3.1 μm 、密度は $2.9 \times 10^6/\text{cm}^2$ となり、PL 発光の中心波長は 1355nm であった。同様に GaInAs 層 6s のナノワイヤは高さが 1.6~2.1 μm 、密度は $1.7 \times 10^7/\text{cm}^2$ 、中心波長が 1452nm であり、10s のナノワイヤは高さが 2.0~2.5 μm 、密度は $1.1 \times 10^7/\text{cm}^2$ 、中心波長 1545nm となった。図 3 は GaInAs 層を 2s, 10s 成長したナノワイヤの PL 発光特性である。このことから GaInAs 層の層厚を変えることで量子サイズ効果が変化して、発光がシフトしていくことが分かった。

参考文献

- [1] C. J. Novotny, P. K. L. Yu, Appl. Phys. Lett. 87, 203111 (2005).
[2] T. Ogino, et al., J. Cryst. Growth 414, 161-166 (2015).
[3] 荻野, 朝倉, 下村, 和保 14 秋応物 18p-A6-5

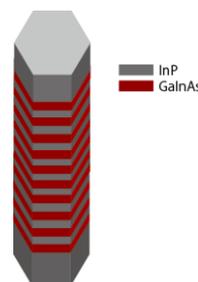


図 1 作製したナノワイヤの構造

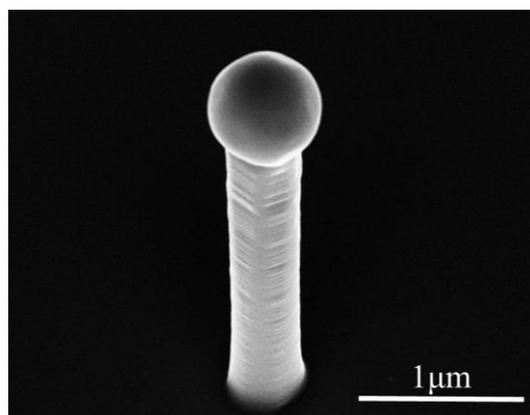


図 2 GaInAs 層を 2s 成長したナノワイヤ

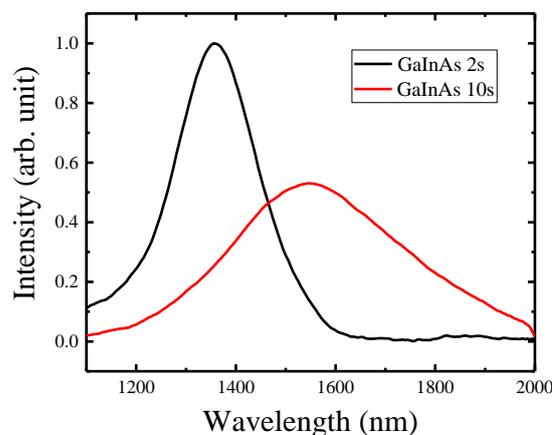


図 3 発光特性(GaInAs 2s, 10s 成長)