

自己触媒 VLS 法を用いた連続成長および再成長 InP/GaInAs コアマルチシェルナノワイヤの比較

Comparison of continuous growth and regrowth of InP / GaInAs core multi-shell nanowires by self-catalytic VLS mode

上智大学 理工学部, 石原 理暉, 善村 聡至, 石田 勝晃, 桑原 圭, 下村 和彦

Sophia University, Riki Ishihara, Satoshi Yoshimura, Katsuaki Ishida, Kei Kuwahara,

Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

III-V族化合物ナノワイヤの成長の一つとしてMOVPEによる自己触媒VLS法が挙げられる。この成長方法はAu等の金属粒子の代わりに同じIII族元素を触媒として使用することでナノワイヤを成長することができる[1]。我々はこれを用いてInP(111)B基板上にInPコアを形成した後、GaInAs/InPマルチシェルを形成することでInP/GaInAsコアマルチシェルナノワイヤを成長し、物性評価、及びデバイス応用に向けた研究を行っている。本報告では連続成長法および再成長法で作製されたInP/GaInAsコアマルチシェルナノワイヤの特性の比較について述べる。

実験方法

成長はFig.1及びFig.2のシーケンスに従って行った。Fig.1は連続成長のシーケンスである。まずInP(111)B基板を470°Cで成長前基板加熱した後、400°Cに降温し、Inドロップレットの形成、InPコアを形成した[3]。その後成長温度を560°Cまで加熱しGaInAs/InPシェルを作製した。一方、再成長のシーケンスは以下のとおりである。Fig.1と同様にInPコアを形成、その後成長基板をリアクタより取り出しHFにてウェットエッチングを行いInドロップレットの除去を行った。除去後、Fig.2のシーケンスに従って再成長InP/GaInAsコアマルチシェルナノワイヤを作製した。その際に層数を1,5,10層とそれぞれ変化させて成長を行い、成長したナノワイヤをPL測定した。加えてSEM画像より各々の断面形状を確認、比較した。

結果

シェル数10層における連続成長InP/GaInAsコアマルチシェルナノワイヤのSEM画像をFig.3に示す。またFig.4にはシェル数10層の再成長InP/GaInAsコアマルチシェルナノワイヤのSEM画像を示す。Fig.3よりナノワイヤの高さは1920nm、ワイヤ径は770nmとなった。またFig.4よりナノワイヤの高さは1880nm、ワイヤ径は820nmとなった。さらにPL測定における発光中心波長は連続成長、再成長それぞれ1470nm、1855nmとなった。

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] S. Yoshimura et al., J. Cryst. Growth 509 (2019) 66-70

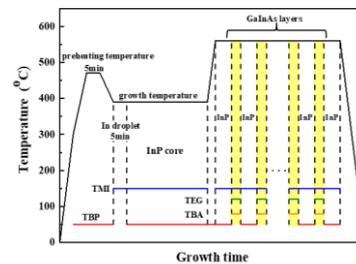


Fig.1 Continuous growth sequence

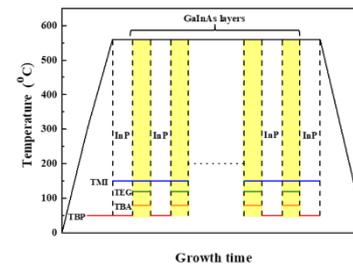


Fig.2 Regrowth sequence

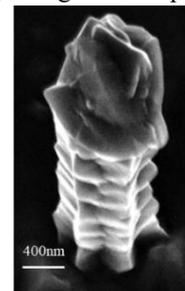


Fig.3 SEM images of continuous growth core multi-shell nanowires

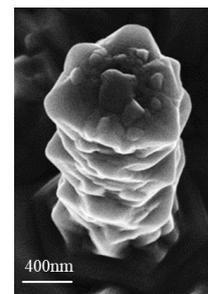


Fig.4 SEM images of regrowth core multi-shell nanowires