

29a-PB7-11

MOVPE による低テーパを目指した InAs ナノワイヤの VLS 成長

VLS growth of InAs nanowires by MOVPE

上智大学 理工学部, 山内 雅之, 村上 新, 松本 恵一, 船山 裕晃, 下村 和彦, 和保 孝夫
 Sophia University, Masayuki Yamauchi, Shin Murakami, Keiichi Matsumoto, Hiroaki Funayama,
 Kazuhiko Shimomura, Takao Waho
 E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

InAs ナノワイヤは高い移動度を持つ為、チャンネルを 3 次元的に閉じ込めることのできるナノワイヤ FET[1]作製に有効であるとされている。

現在、我々は VLS 成長[2]による Au 微粒子を用いた InAs ナノワイヤ成長を行っている。この報告ではテーパの小さくかつ一定の長さを持ったナノワイヤを目指す上で基板、密度、V/III 比、温度、時間がどのようにテーパに影響しているかについて述べる。

実験

各基板に対する、Au 微粒子の塗布条件を示す。GaAs(111)B 及び GaAs(100)基板をセミコクレーンによる超音波洗浄の後、純水で洗浄し、シリジを用いて直径 50nm の Au コロイドを基板表面に塗布し、100℃で加熱、その後メチルアルコールで 20sec 洗浄した。

次に成長条件を示す。図 1 は成長温度シーケンスを示しており、一度 600℃まで升温した後、460℃又は 440℃まで降温し InAs の成長を 30、10min 行った。In の供給量は 8.86 $\mu\text{mol/min}$ で一定とし、As の供給量を 214.2、107.1、80.3 $\mu\text{mol/min}$ と変化させた。それぞれ V/III 比は 24.2、12.1、9.07 である。

結果

成長したナノワイヤには密度の差があり、図 2 (a)は高密度部($1.2 \times 10^8/\text{cm}^2$)、(b)は低密度部($2.71 \times 10^7/\text{cm}^2$)のナノワイヤの断面 SEM 画像である。密度の差は Au コロイドを塗布した際に出来た Au コロイドの密度の差が原因であると考えられる。高密度部では全長の平均が 6.2 μm であるのに対して、低密度部では 21.2 μm であった。

図 3 は温度 V/III=24.2、460℃の時のナノワイヤの直径の基板による変化を示しており、この図から GaAs(100)よりも GaAs(111)B 基板上の方が根元から先端にかけて直径が均一に、すなわちテーパが小さくなっていることを確認した。図 4 はナノワイヤの直径の温度・時間依存性を示しており、この図からも温度・時間を下げることでナノワイヤのテーパが小さくなっていることを確認した。

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]Shadi A Dayeh, Semicond. Sci. Technol. 25 (2010) 024004
 [2]R. S. Wagner and W. C. Ellis, Appl. Phys. Lett. 4, 89 (1964).

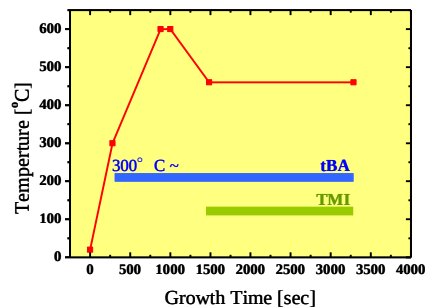


図 1: 成長温度シーケンス

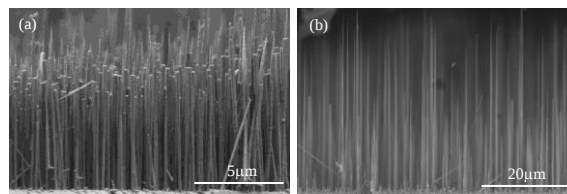


図 2: GaAs(111)B 基板上 InAs ナノワイヤ

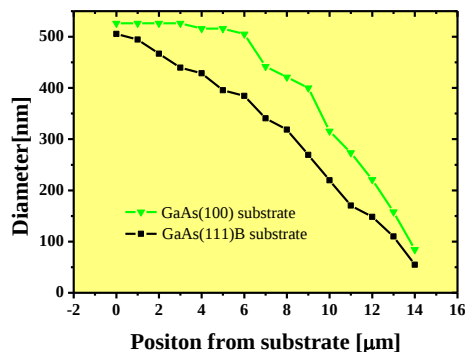


図 3: ナノワイヤの直径の基板による変化

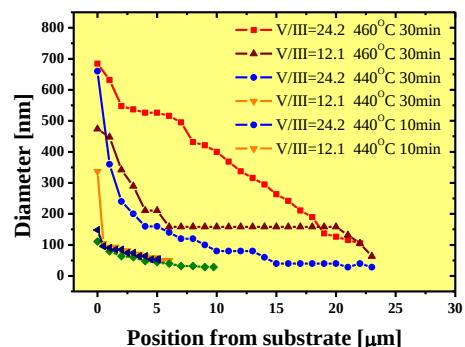


図 4: ナノワイヤの直径の温度・時間依存性