

InP(111)B 基板上的 AlInAs ナノワイヤ選択成長

Selective-area growth of AlInAs nanowires with various Al compositions

(1北海道大学工学部、2北海道大学情報科学院および量子集積エレクトロニクスセンター)

○田井 良樹¹、蒲生 浩憲²、赤松 知弥²、本久 順一^{1,2}、富岡 克広^{1,2}

(1.Hokkaido Univ., 2.Graduate School of IST and RCIQE, Hokkaido Univ.)

○Yoshiki Tai¹, Hironori Gamou², Tomoya Akamatsu², Junichi Motohisa^{1,2}, Katsuhiko Tomioka^{1,2}E-mail: tai@rciqe.hokudai.ac.jp

[はじめに]ナノワイヤ構造は、ナノスケールの微細な断面を有し、格子不整合による臨界膜厚をプレーナー成長よりも厚くできるため、多様な材料系の組み合わせで、バンドエンジニアリングが可能になる[1]。本研究では、この利点を応用することで、多様な組成比からなる InGaAs/AlInAs ナノワイヤ超格子構造の共鳴トンネルトランジスタ素子[2]の実現を目的としている。ナノワイヤ超格子構造のうち、AlInAs ナノワイヤ選択成長について、AlInAs ナノワイヤの縦方向と横方向の成長モードの制御性が明らかにされていないため、今回は、異なる Al 組成による AlInAs ナノワイヤの選択成長について検討した。

[実験]InP(111)B 基板に SiO₂ 膜をスパッタリング法で堆積し、電子線リソグラフィ、ドライ・ウェットエッチングで SiO₂ 膜に直径 70 nm~160 nm、ピッチ 350 nm~1000 nm の開口部を形成した。次に有機金属気相選択成長(SA-MOVPE)法で InAs 及び AlInAs を成長した。成長原料として III 族原料の TMIIn、TMAl、V 族原料に AsH₃ を用いた。InAs ナノワイヤの成長条件は成長温度 550°C、V/III 比は 4:1、成長時間 12 分としている。一方、AlInAs は成長温度、成長時間、V/III 比は一定として、気相中の Al 組成を変調した。

[結果] Fig.1(a), (b)に今回作製した InAs ナノワイヤ、AlInAs ナノワイヤの走査型電子顕微鏡(SEM)像をそれぞれ示す。InAlAs ナノワイヤは気相中の Al 組成 10%で成長を行った。この図から InAlAs は InAs ナノワイヤと同様に{-110}垂直ファセットと(111)B 面からなる六角柱構造の形状を有しており、(111)B 面に対して垂直に成長することが分かる。Fig.2 は、AlInAs ナノワイヤの X 線回折(XRD)プロファイルである。InP のピークの 0.5° 低角側にナノワイヤのピークが観察された。このピーク位置から AlInAs 固相中の Al 組成は、気相中の Al 組成 10%に対して 6.18%であることが分かった。これは Al

原子の表面拡散長が In 原子の表面拡散長よりも短いため、In 原子が固相中に優先的に取り込まれるためと考えられる。また、図中からピークは、二つの波形成分を持つことが分かる。これは、測定資料に異なるピッチのパターンが混在しており、ピッチごとにナノワイヤ中の Al 組成が変化することを示唆している。

当日は、異なる Al 組成による AlInAs 選択成長の形状変化や、気相中と固相中の Al 組成の関係について議論する。

[参考文献]

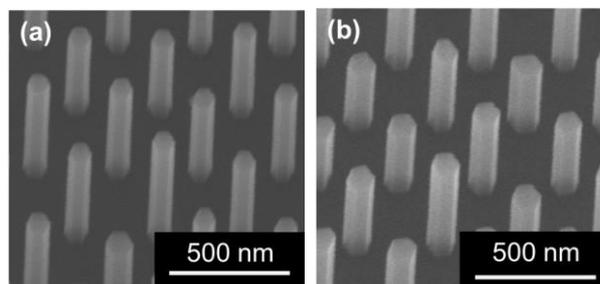
[1]F.Glas, *Phys. Rev. B*, **74**, (2006) 121302(R).[2] P.Long *et al.*, *IEEE EDL*, **35** (2014) 12.

Fig.1 SEM images showing selective-area growth of InAs NWs (a), InAlAs NWs (b) on InP(111)B

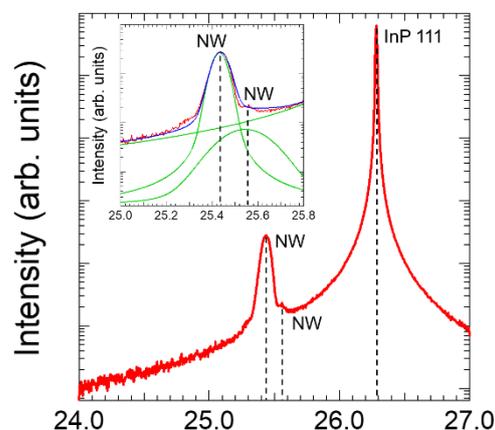


Fig.2 XRD profile of the grown InAlAs NWs on InP(111)B