

最外殻に高 Al 濃度 AlGaAs を持つ GaAs/AlGaAs コアシェル型ナノワイヤの作製

Fabrication of GaAs / AlGaAs core-shell type nanowires with high Al concentration AlGaAs on the outermost shell

愛媛大学¹, 堤 陸朗¹, 石川 史太郎¹

Ehime Univ.¹, Rikuo Tsutsumi¹, Fumitaro Ishikawa¹

E-mail: g845015y@mails.cc.ehime-u.ac.jp

【はじめに】ナノワイヤはナノスケールの光・電子材料としてこれまでの薄膜では得られない構造・物性が得られることから、これを用いた新しいデバイスの実現が期待されている。これまで我々は化合物半導体 GaAs/AlGaAs コア-シェル型ナノワイヤの選択酸化により GaAs/AlGaOx : 半導体/酸化物ヘテロ構造ナノワイヤを作製した。[1] [2] AlGaAs は Al 濃度を高くすることでより酸化が促進されることが知られている。特に本研究で取り組む GaAs/AlGaAs ナノワイヤでは、酸化して得られた最外殻 AlGaOx が白色発光を伴うことが確認されており[1]、これをより大面積、高効率化させることで白色光源として応用できると考えている。本研究では、2 インチの Si 基板上に大面積に GaAs ナノワイヤを成長させ、その最外殻に高 Al 濃度 AlGaAs 層を持つ GaAs/AlGaAs コアシェル型ナノワイヤを作製することを試みた。

【実験・結果】作製したナノワイヤは、分子線エピタキシー(MBE)装置を用いて 2 インチ p-Si (111) 基板上に Ga を自己触媒として気相-液相-固相(VLS)成長させた。Ga のフラックスは、コア形成時は GaAs (0 0 1) 基板上に GaAs が 1ML/sec で成長する値に設定した。まず GaAs コアを 30 分成長させ、15 分間成長中断することで触媒 Ga を結晶化させた。次に同径方向に GaAs/Al_{0.9}Ga_{0.1}As 層を成長させ、コアシェル構造を形成した。Fig. 1 に試料の外観を示す。2 インチの基盤全面が光沢を失い、黒くなっている。これは試料全体にワイヤが高密度に形成されたことを示している。Fig. 2 は試料表面の走査型電子顕微鏡(SEM)による元素分析(EDS)結果である。ナノワイヤは比較的基板に対して垂直に配向したものが多く確認できた。その直径は約 300nm、長さは約 7μm であった。EDS 測定結果から、ナノワイヤが高 Al 濃度、低 Ga 濃度であるために、ナノワイヤ部分は Al と As 強度が明瞭に確認され、Ga 強度は低くなっていることが確認できた。これより、構想通りの濃度調節されたナノワイヤが形成できたと考えられる。今後の展望として、今回達成した大面積、高密度なナノワイヤを活かした発光、受光素子の実現が期待できる。

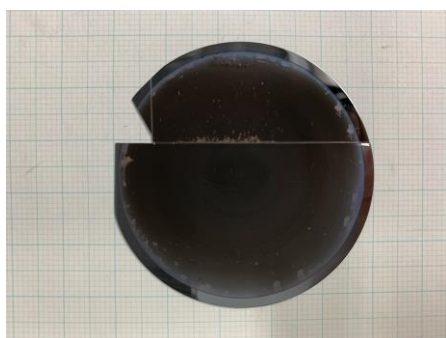


Figure 1. Observation of the sample on 2 inch wafer. The grid is 1 cm for bold lines.

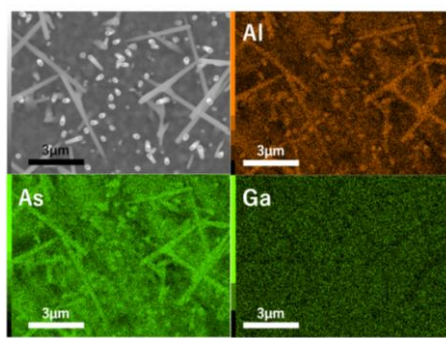


Figure 2. Cross sectional SEM observation of NWs and EDS elemental mappings.

[1] H. Hibi, M. Yamaguchi, N. Yamamoto, and F. Ishikawa, Nano Lett. 14, 7024 (2014).

[2] Ed. F. Ishikawa and I. Buyanova, Novel Compound Semiconductor Nanowires: Materials, Devices and Applications, Pan Stanford Publishing (2017).