

MOVPE 選択成長法によるウルツ鉱型 InP/AlGaP コアシェルナノワイヤ成長 Growth of wurtzite InP/AlGaP core-shell nanowires by selective-area MOVPE

北大院情報科学および量子集積センター¹, JST さきがけ²

○石坂 文哉¹, 富岡 克広^{1,2}, 福井 孝志¹

GS-IST and RCIQE, Hokkaido Univ.¹, JST-PRESTO²,

○F. Ishizaka¹, K. Tomioka^{1,2}, and T. Fukui¹

Email: ishizaka@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】化合物半導体ナノワイヤは、発光ダイオードの高輝度化を可能にする材料として期待されている。ナノワイヤは、成長条件を適切に設定することでウルツ鉱構造(WZ)を選択的に作製することが可能である[1,2]。近年、理論計算によりウルツ鉱型 GaP は直接遷移型半導体となることが示され[3]、実際にウルツ鉱型 GaP ナノワイヤから直接遷移型の発光が確認されている[2]。これまで我々は、ウルツ鉱構造が得られる InP ナノワイヤをテンプレートとして、ナノワイヤ側面にウルツ鉱型 GaP を作製する方法を提案した[4]。本研究では、緑色発光を目指して InP/AlGaP コアシェルナノワイヤの作製を行ったので報告する。

【実験方法】InP(111)A 基板上に RF スパッタ法により SiO₂ を 25 nm 堆積し、電子線リソグラフィとウェットケミカルエッチングにより周期的な開口部を作製した後、MOVPE 法によりナノワイヤを成長した。成長は減圧横型反応炉を用い、成長原料として TMIn、TMGa、TMAI、TBP を用いた。InP ナノワイヤは、ウルツ鉱構造が得られる条件[1]で 15 分間成長を行った。AlGaP シェル層は、低温バッファ層として 600°C で 7 分間成長した後、700~750°C で 33 分間成長を行った。AlGaP 成長では、III 族原料の分圧比を TMGa:TMAI = 50:50、80:20、50:50 と変化させ、量子井戸構造を作製した。

【実験結果】図 1 に InP/AlGaP コアシェルナノワイヤの SEM 像を示す。前回の報告では InP ナノワイヤ側面に対しウルツ鉱型 GaP が部分的に三次元成長していたが[4]、本研究の AlGaP では三次元成長は見られず、シェル層の均一性が向上している。

図 2 に断面 STEM 像および EDX マッピング像を示す。InP コアは直径 120 nm、AlGaP シェル層の厚さは平均 50 nm であった。InP コア側面のファセットは{-211}であるのに対し、AlGaP シェル層成長後の側面ファセットは{-110}と 30°回転している。また、AlGaP シェル層内に Al 組成が低い量子井戸層(~3nm)が確認できる。

図 3 にカソードルミネッセンス(CL)測定の結果を示す。1.61 eV のピークはウルツ鉱型 InP ナノワイヤ、2.28 eV のピークは AlGaP シェル層からの発光であると考えられる。これらの結果は、ウルツ鉱型 AlGaP による緑色発光が可能であることを示している。

【参考文献】

- [1] Y. Kitauchi *et al.*, *Nano Lett.* **10** (2010) 1699. [2] S. Assali *et al.*, *Nano Lett.* **13** (2013) 1559. [3] A. De *et al.*, *PRB* **81** (2010) 155210. [4]石坂他, 2013 秋季応用物理学会, 18p-C11-10.

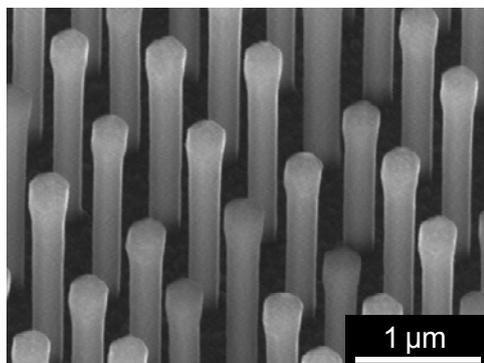


図 1 InP/AlGaP コアシェルナノワイヤの SEM 像

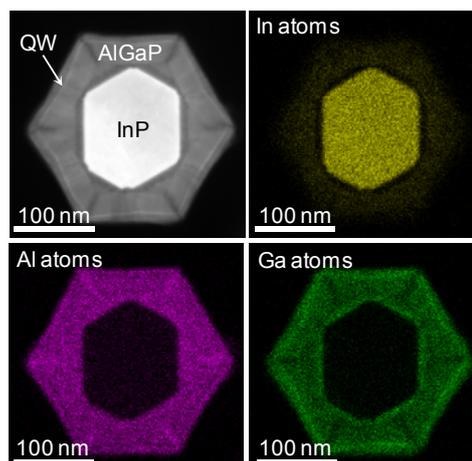


図 2 断面 STEM 像および EDX マッピング像

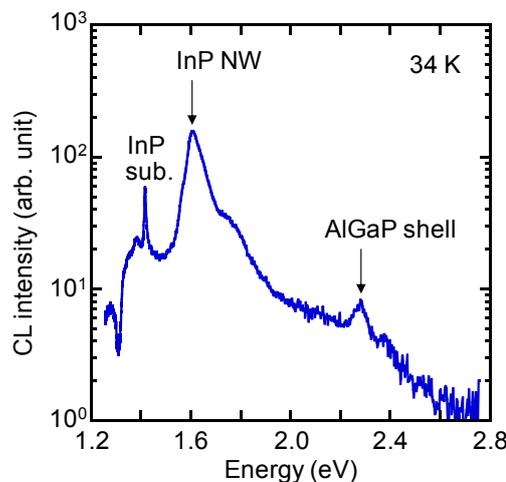


図 3 CL スペクトル