

InGaN/InGaN 多重積層構造ナノワイヤおよび In 偏析に関する検討

Investigation of InGaN / InGaN multi-layer structure nanowires and In segregation

名大院工¹, 赤崎記念研究センター² °堤 裕理¹、木津 良祐¹、本田 善央¹、天野 浩^{1,2}

Nagoya Univ.¹, Akasaki Research Center², °Y. Tsutsumi¹, R. Kizu¹, Y. Honda¹, H. Amano^{1,2}

E-mail: y_tutumi@nuee.nagoya-u.ac.jp

背景:我々はこれまでに、無触媒でかつバッファ層を介さず直接(111)Si 基板上への GaN 系ナノワイヤの成長を確認してきた[1]。本研究では発光デバイスとして利用可能である GaN 系ナノワイヤを用いた高 In 組成・高品質 MQW 実現に向けて、GaN/InGaN および In 組成の異なる InGaN/InGaN ヘテロ構造の作製を行いナノワイヤの形状および光学特性を比較検討した。また、これらの試料においてナノワイヤの先端部分に向かって In 組成比が高くなる傾向が確認されたため、InGaN ナノワイヤ中の In 偏析を検討した。

実験方法:(111)Si 基板上に、RF-MBE 法を用いて GaN/InGaN および In 組成の異なる InGaN/InGaN 多重積層構造のナノワイヤを成長した。GaN/InGaN 構造では GaN の初期成長後に InGaN/GaN を交互に成長させた。InGaN/InGaN 構造では、低 In 組成 InGaN を 20nm 成長後、高 In 組成 InGaN/低 In 組成 InGaN と交互に 20nm ずつ成長させた。また In 偏析に関しては、先端部分の In 組成比時間依存性を検討するため、成長時間を 15 分ずつ変化させた InGaN ナノワイヤを成長した。評価には走査型電子顕微鏡(SEM)、エネルギー分散型 X 線分光法(EDX)およびフォトルミネッセンス(PL)法を用いた。

結果および考察:図 1 に GaN/InGaN および InGaN/InGaN 多重積層構造ナノワイヤの PL スペクトルを示す。両者を比較すると、GaN/InGaN 構造に比べ InGaN/InGaN 構造は非常に高い発光強度であることが分かる。これは多重積層構造部分を InGaN 適正温度において成長しているため、GaN/InGaN では GaN 部分の結晶品質が低下してしまった一方、InGaN/InGaN では適正成長温度が保たれたことが原因の一つとして考えられる。次に、In 偏析検討のために成長した、InGaN ナノワイヤ中 In 組成比の成長時間依存性の PL による結果を図 2 に示す。成長時間が長くなるにつれ、In 組成比は高くなっている。このことから、InGaN ナノワイヤ中には先端部分において In の偏析が起きており、成長時間とともに偏析が顕著になることがわかった。

【謝辞】 本研究は「科学研究費補助金特別推進研究#25000011」の援助を受けたのでここに感謝する。

[1] T. Tabata, *et al.*, *phys. stat. sol. (c)* **9**, 646 (2012).

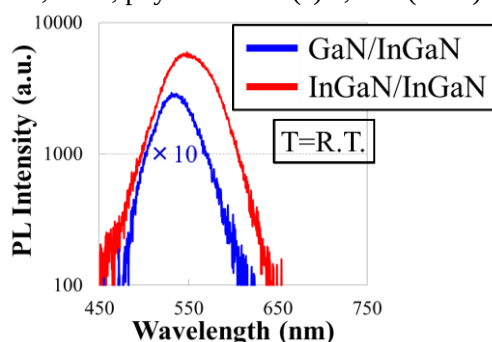


図 1. 各多重積層構造ナノワイヤの PL スペクトル

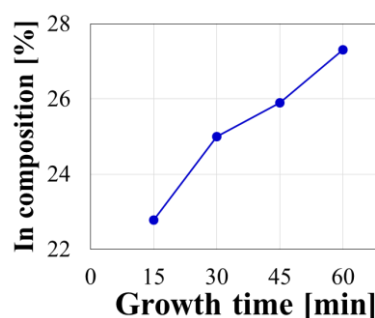


図 2. In 組成比の時間依存性