

p 型ナノコラム成長時における In 分子線照射効果 Irradiation Effect of In Molecular Beam on Growth of P-typed Nanocolumns

上智大理工¹, 上智大ナノテク²

°(M2)松井 祐三¹, (B)畠山 大輝¹, 岸野克巳^{1,2}

Sophia Univ.¹, Sophia nanotech.²

°Yuzo Matsui¹, Daiki Hatakeyama¹, Katsumi Kishino^{1,2}

E-mail: kisino@sophia.ac.jp

はじめに : GaN 系ナノコラムフォトリック結晶を利用した発光ダイオード・半導体レーザーは、ナノコラムの優れた発光特性とフォトリック結晶効果により高い性能が期待される。またナノコラムでは、コラム径や配列周期により発光波長を制御でき[1]、多波長集積型 LED や LD への応用が期待される[2]。これまでの成長では、p 型ナノコラム成長時の Mg 添加によって、ナノコラム側面の m 軸方向の成長レートが促進され、コラム断面が六角形状から変化することにより、隣接ナノコラム間の m 軸方向で結晶が結合し、転位が発生することが懸念された。本研究では、p 側層成長時に In 分子線を照射することで、成長メカニズムに変化を引き起こし、この懸念課題の解決を目指して検討を行ったので発表する。

実験・結果 : サファイア基板上 GaN テンプレートに Ti マスク選択成長法[3]を用いて RF-MBE 法により n 型 GaN/AlGaIn ナノコラム(Si-doped)、発光層として InGaIn ナノコラム(non-doped)、p 型 GaN/AlGaIn ナノコラム(Mg-doped)を成長した。ここで p 型ナノコラム成長時に In の照射量を変化させ、形状評価や PL 評価を行った。三角格子状に配列した周期 275 nm のパターンに着目すると、In を照射していない場合には、p 側ナノコラム成長中に、m 軸方向の成長レートが促進され、m 軸方向に結晶突起があるナノコラム結晶となった(図 1(a))。In を 1.0×10^{-5} Pa 照射した成長においては m 軸方向に加え a 軸方向においても成長レートが大きくなり、丸みを帯びた結晶となった(図 1(b))。In の照射量を 2.5×10^{-5} Pa まで増加すると a 軸方向の成長がさらに大きくなって、下部の n-GaN ナノコラム形状を保って横方向成長が起こり、六角形ナノコラム結晶が得られた(図 1(c))。InGaIn レーザー(405 nm, CW)励起下で、これらの成長結晶のフォトルミネッセンス測定を行ったところ、In を照射して成長したサンプルでは In を照射しなかったサンプルより高い発光強度が得られた。サンプルについての詳細な評価と考察を当日報告する。

謝辞 : 本研究は、上智大学学術研究特別推進費(重点領域研究)の援助を受けて行われた。

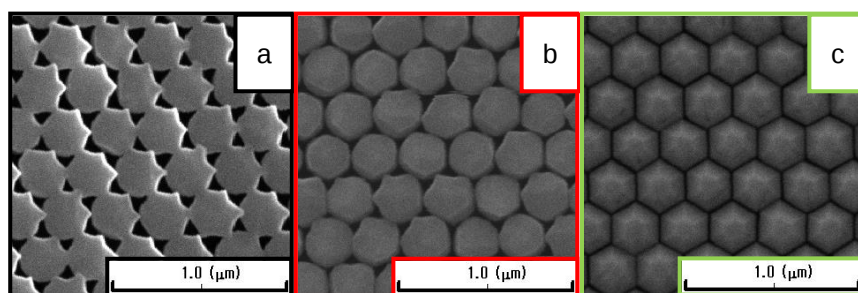


Fig.1 SEM images of nanocolumns, grown with In flux of (a) 0 Pa, (b) 1.0E-5 Pa, (c) 2.5E-4 Pa

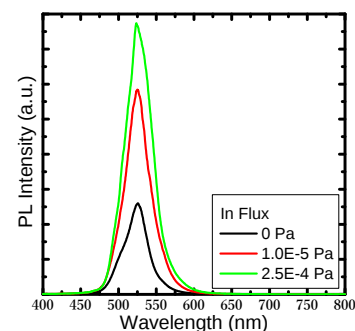


Fig.2 PL spectra of nanocolumns

[1] H. Sekiguchi, K. Kishino, and A. Kikuchi, Appl. Phys. Lett. **96**, 231104 (2010).

[2] K. Kishino, K. Nagashima, and K. Yamano, Appl. Phys. Express **6**, 012101 (2013).

[3] H. Sekiguchi, K. Kishino, and A. Kikuchi, Appl. Phys. Express **1**, 124002 (2008)