

有機ヒ素を用いた MOVPE 法によるフォトニック結晶の埋め込み成長

Fabrication of photonic crystals by MOVPE using TBA

○河崎 正人^{1,3}, 吉田昌宏¹, 石崎 賢司¹, Menaka De Zoysa^{1,2}, 北村 恭子^{1,2}, 野田 進¹

(1.京大院工、2.京大白眉、3.三菱電機先端総研)

○Masato Kawasaki^{1,3}, Masahiro Yoshida¹, Kenji Ishizaki¹, Menaka De Zoysa^{1,2}, Kyoko Kitamura^{1,2},
Susumu Noda¹ (1.Kyoto Univ., 2.Kyoto Univ. Hakubi Center, 3.Mitsubishi Electric)

E-mail: Kawasaki.Masato@dn.MitsubishiElectric.co.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

[序] フォトニック結晶レーザは、2次元フォトニック結晶のバンド端における群速度零効果によって、面内で定在波共振状態を形成し、その一部を面上方へ回折させることで出力を得るレーザである。原理的に、どのような大面積でも単一モードを維持でき、これまでに、ワット級の室温連続発振に成功している[1]。このような高出力化成功の鍵の1つは、フォトニック結晶構造の形成に MOVPE 等によるエピタキシャル埋め込み成長を行ったことにある。今回、この MOVPE の原料として、これまで用いてきた毒性の強い AsH_3 [2]に代わって、毒性の低い有機ヒ素原料 Tertiary-Butyl Arsine (TBA) を用いて、エピタキシャル成長を行ったので報告する。

[実験] GaAs 基板上に形成した、格子定数 295 nm の正方格子フォトニック結晶に対して、AlGaAs による埋め込み成長を行った。ICP エッチングにより作製した、成長前の空孔の電子顕微鏡像を図1に示す。空孔は短辺が 228 nm の直角三角形として設計した直角二等辺三角形である。図2に、同サンプルの断面電子顕微鏡像を示す。深さ 340 nm 程度の空孔が形成されていることがわかる。有機ヒ素を用いた MOVPE 法により、この空孔を埋め込んだ後の断面電子顕微鏡写真を図3に示す。埋め込み成長の過程で空孔形状が変化するが、有機ヒ素 MOVPE においても、空孔を残したままで成長が可能であることが分かった。今回の条件での埋め込み後の空孔深さは 230 nm で、埋め込み前の 7 割以下の深さとなっているが、この結果は、埋め込み前に形成した空孔の形状・面方位および MOVPE の成長条件に依存すると考えられ、その詳細は当日報告する。

本研究は、JST ACCEL および文科省光拠点の支援を受けた。また、有機ヒ素を用いた MOVPE 成長に関し、貴重な討論を頂いた産総研、王学論博士に感謝する。

【文献】 [1] K. Hirose, et al., *Nature Photonics*, 8.5 (2014). [2] K. Nagase, et al., 2009 年秋応物 8p-B-6.

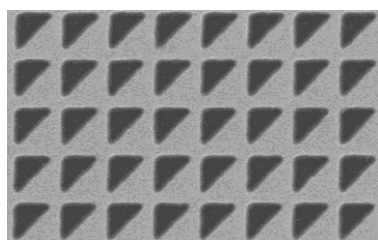


図1 エッチング後の
表面 SEM 像

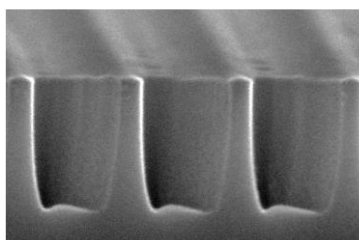


図2 エッチング後の
断面 SEM 像

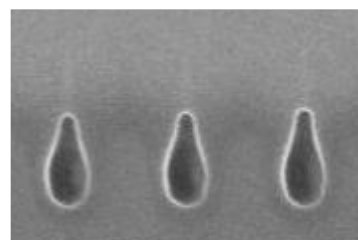


図3 埋め込み後の
断面 SEM 像