

高品質 AlGaIn 結晶の結晶成長とその上に作製した UV-B 半導体レーザ

Fabrication of high-quality AlGaIn crystals and UV-B laser diodes

名城大・理工¹, 旭化成機², 三重大・地域イノベ³, 名大・ARC⁴

○岩谷素顕¹, 佐藤恒輔^{1,2}, 田中隼也¹, 手良村昌平¹, 大森智也¹, 山田和輝¹, 石塚彩花¹, 下川萌葉¹, 荻野雄矢¹, 岩山章^{1,3}, 竹内哲也¹, 上山智¹, 赤崎勇^{1,4}, 三宅秀人³

Meijo Univ.¹, Asahi Kasei Ltd.², Mie Univ.³, Nagoya Univ.⁴,

○M. Iwaya¹, K. Sato^{1,2}, S. Tanaka¹, S. Teramura¹, T. Omori¹, K. Yamada¹, S. Ishizuka¹, M.

Shimokawa¹, Y. Ogino¹, S. Iwayama^{1,3}, T. Takeuchi¹, S. Kamiyama¹, I. Akasaki^{1,4}, H. Miyake³

E-mail: iwaya@meijo-u.ac.jp

AlGaIn 材料はバンドギャップエネルギーが 3.4 から 6.0eV と極めて大きく、紫外 LED などへの応用が進められている。その一方、深紫外領域のレーザは医療やバイオテクノロジーを始めとした幅広い応用分野が期待されている。したがって、電流注入による半導体レーザの実現は、学術的にも産業的にも大きなインパクトがあると考えられる。従来は、AlGaIn 系材料は絶縁性が強く、大電流密度動作が極めて困難であるとされてきた。しかしながら、分極ドーピング法を用いることによって数十 kAcm⁻² を超える大電流密度動作と光共振器の形成が可能であることがわかり [1]、2019 年から 2020 年にかけて UV-C 領域 [2] および UV-B 領域 [3] の AlGaIn 系半導体レーザの室温動作が実現された。

本講演では、サファイア基板上に形成した UV-B 領域の AlGaIn 系半導体レーザに関してその現状に関して報告する。具体的には、まず窒化物半導体が持つ大きな自発/ピエゾ分極を活用した分極ドーピングの検討結果に関して本グループで得られた結果を中心にレビューする。また AlGaIn 結晶の高品質化も低閾値レーザを実現する上では非常に重要である。特に、Al 組成が 0.5 程度の間組成域の AlGaIn の高品質化は非常に難しいことが知られているが、それに 3 次元特異構造を活用することが有用でありそれについても議論する。さらに、VSL 法などを用いて光共振器の評価を進めたのでそれらの結果についても議論を行う。

参考文献

[1] K. Sato, S. Yasue, Y. Ogino, S. Tanaka, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki, Appl. Phys. Lett. 114, 191103 (2019).

[2] Z. Zhang, M. Kushimoto, T. Sakai, N. Sugiyama, L. J. Schowalter, C. Sasaoka, and H. Amano, Appl. Phys. Express 12, 124003 (2019).

[3] K. Sato, S. Yasue, K. Yamada, S. Tanaka, T. Omori, S. Ishizuka, S. Teramura, Y. Ogino, S. Iwayama, H. Miyake, M. Iwaya, T. Takeuchi, S. Kamiyama, and I. Akasaki, Appl. Phys. Express 13, 031004 (2020).

【謝辞】本研究の一部は文部科学省・私立大学研究ブランディング事業、科研費・基盤 A (17H01055)、科研費新学術(16H06415、16H06416)、JST-CREST(No.16815710)の援助により実施した。