

AlGa_N 系 UV-B LD の注入効率向上に向けた高 Al 組成差のヘテロ界面形成技術 Hetero-interface formation technology with high Al content difference for improving injection efficiency of AlGa_N-based UV-B LDs

(M1) 齋藤巧夢¹、三宅倫太郎¹、山田凌矢¹、井本圭紀¹、丸山竣大¹、佐々木祐輔¹、狩野祥吾¹、
岩山章¹、三宅秀人²、上山智¹、竹内哲也¹、岩谷素顕¹

¹名城大・理工、²三重大・院・工

Takumu Saito^{1,*}, Rintaro Miyake¹, Ryoya Yamada¹, Yoshinori Imoto¹, Shundai Maruyama¹,
Yusuke Sasaki¹, Shogo Karino¹, Sho Iwayama¹, Hideto Miyake²,

Satoshi Kamiyama¹, Tetsuya Takeuchi¹, Motoaki Iwaya¹

¹Meijo University, ²Mie University,

E-mail: 200443034@ccalumni.meijo-u.ac.jp

我々は、AlGa_N 系 UV-B レーザーダイオード (LD) の室温パルス発振に成功し、ピーク光出力 150mW を達成した。しかし、この LD のキャリア注入効率(η_i)はわずか 10% であり、GaInN、AlGaInP、AlGaInAs などの他の半導体材料を用いた LD に比べて著しく低い。さらなる光出力向上に向けて η_i 改善が重要な課題である。本研究では、デバイスシミュレータ SiLENSe を用いた LD 層構造の設計と MOVPE 成長条件の最適化について検討を行った。

まずシミュレーションを行った。本シミュレーションでは、電子ブロッキング層 (EBL) とガイド層の Al 組成差および急峻性を検討した。その結果、EBL/ガイド層のヘテロ接合において大きな Al 組成差を持ち、急峻な界面を形成することが、 η_i の向上に不可欠であることが示された。また、Al 組成差を 55% に設定した急峻な界面を作製することで、 η_i が 80% を超えることが示唆された。

次に、上記のようなヘテロ界面を作製する条件について調査した。この実験では、ガイド層、EBL、p-AlGa_N クラッド層の温度を図 2 に示すように系統的に変化させた。これらの試料を断面 TEM 観察すると、図 4 のような傾向を示すことが確認された。結果として、ガイド層、EBL、p-AlGa_N クラッド層の成長温度を 1000°C とした場合、EBL とガイド層の界面に、約 25nm の意図しない組成傾斜構造が形成された。一方、これらの層を全て 850°C で成長させると、意図しない組成傾斜構造は形成されず、急峻なヘテロ界面を実現した。また AlGa_N 層を積層後に組成傾斜層が形成されていることからこの傾斜層は固相拡散によるものであることが示唆された。

謝辞：本研究の一部は、科研費・基盤研究 A (22H00304)、JST REST (JPMJCR16N2)、NEDO 先導研究、および JST A-STEP 事業 (JPMJTR201D) の援助によって実施された。

Reference: [1] R. Kondo et al. Appl. Phys. Lett. 121, 253501 (2022).

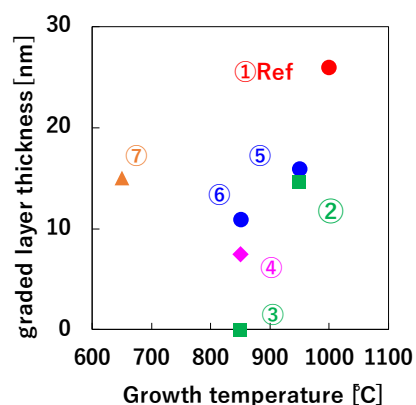
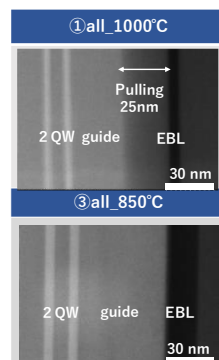
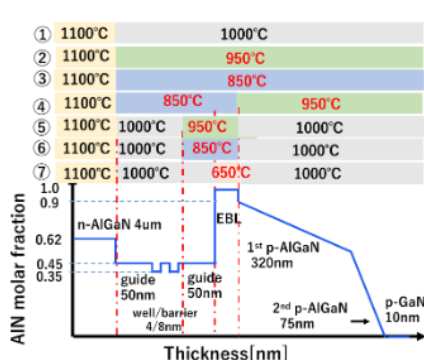
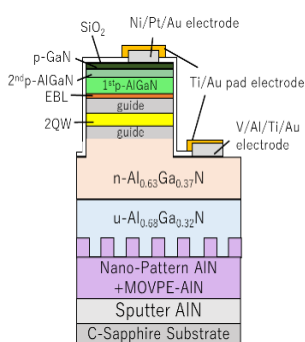


Fig.1 Device Structure

Fig.2 Growth sequence

Fig.3 Cross-sectional STEM image

Fig.4 Dependence of pulling

layer thickness on growth