

ALD 法により DBR を形成された AlGaIn UVC LD の室温パルス発振

Room temperature pulsed current operation of AlGaIn UV-C LD with ALD deposited DBR

名大院工¹, 旭化成², 名大未来材料・システム研究所³, 名大高等研究院⁴, 名大赤崎記念研究センター⁵, 名大 VBL⁶

○酒井 忠慶¹, 久志本 真希¹, 張 梓懿^{2,3}, 杉山 直治³, 本田 善央^{3,4}, 笹岡 千秋³, 天野 浩^{3,5,6}

Dept. of Electronics, Nagoya Univ.¹, Asahi Kasei², IMASS³, IAR⁴, Akasaki RC⁵, VBL⁶

○T. Sakai¹, M. Kushimoto¹, Z. Zhang^{2,3}, N. Sugiyama³, Y. Honda^{3,4}, C. Sasaoka³, and H. Amano^{3,5,6}

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

AlGaIn を用いた UVC レーザーダイオード(LD)は、有機物や化学物質のセンシング、殺菌デバイスといったヘルスケア応用に期待されている。AlGaIn LD のミラー端面の作製手法として、劈開法とエッチング法が挙げられる。我々はすでに劈開法を用いた AlGaIn UVC LD の室温パルス発振を報告した^[1]。エッチドミラー^[2]LD では、同一ウェハ上で一括に LD のミラー端面形成プロセスを行うことができるため AlN 基板の大口径化に伴うコストダウンや LD とフォトディテクタを組み合わせたモニタシステムの形成などが可能である。しかし、高反射率の誘電体多層膜分布型ブラッグ反射鏡(DBR)を形成する際に、EB 蒸着やスパッタリング法といった指向性の良い堆積法では基板に対して垂直なミラー端面を均一に被覆することは難しい。そこで本研究ではエッチドミラー端面に、ステップカバレッジの良好な ALD 法を用いて誘電体多層膜分布型ブラッグ反射鏡(DBR)を形成する、同一基板上で実現可能な AlGaIn UVC LD について報告する。

c 面 AlN 基板上に MOVPE 法で成長した LD 構造を用いて実験を行った。2 度のドライエッチングにより n 側クラッド層の露出と、リッジ構造の形成を行った。n 型、p 型コンタクト電極を形成したのち、PECVD で堆積した 500 nm の SiO₂ をマスクとして AlN 基板中までドライエッチングしミラー端面を露出した。その後、80 °C に加温した TMAH 中でウェットエッチングを行い、m 面を出射端面とするレーザー構造を作製し、ALD 法を用いて 4.5 周期の HfO₂ と Al₂O₃ を交互に堆積した DBR を形成した。最後にドライエッチングでコンタクト電極上の誘電体を除去し、pad 電極を形成し電流注入構造とした。

Figure 1 に、作製したレーザーダイオードのミラー端面周辺の断面透過型電子顕微鏡(TEM)像を示す。ALD 法を用いることにより、AlN 基板に対し垂直に形成されたミラー端面を均一に被覆する DBR を形成することに成功した。Figure 2 に、作製したレーザーダイオードに室温下で 100 ns のパルス電流を印加した際の電流-電圧(I-V)特性と端面発光強度の印加パルス電流依存(L-I)特性を示す。パルス電流値が 0.3 A を超えたあたりで光出力が非線形に立ち上がり、レーザー発振していることを示した。ALD 法を用いて同一ウェハ上に作製された AlGaIn エッチドミラーLD は今後の UVC レーザー光源の作製コストの低減や高機能化に適した手法であると考えられる。

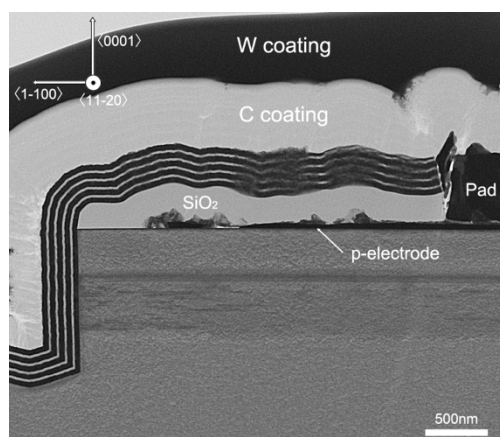


Figure 1. Cross sectional TEM image of fabricated LD

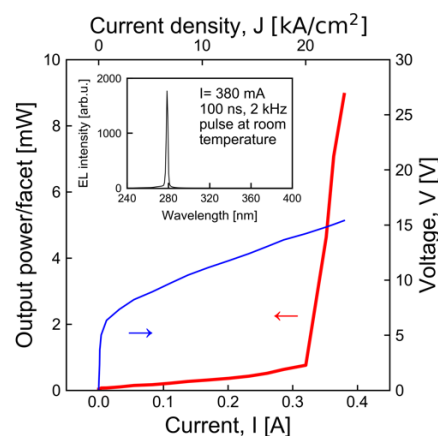


Figure 2. I-V and L-I characteristics of fabricated LD

参考文献 ^[1]Z. Zhang *et al.*, Appl. Phys. Express **12**, 124003 (2019).

^[2]S. Yasue *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **58**, SCCC30 (2019).