

ハイブリッドシリコン DFB 量子ドットレーザの作製と評価

Fabrication and Characterization of Hybrid Silicon Distributed Feedback Quantum Dot Laser

東大生研¹, 東大ナノ量子², NTT 先端集積デバイス研³, PETRA⁴

○張 奉鎔^{1,2}, 土沢 泰³, 西 英隆³, 中村 隆宏⁴, 權 晋寛², 岩本 敏^{1,2}, 荒川 泰彦^{1,2}

IIS Univ. Tokyo¹, NanoQuine Univ. Tokyo², NTT Device Tech. Lab.³, PETRA⁴

°Bongyong Jang^{1,2}, Tai Tsuchizawa³, Hidetaka Nishi³, Takahiro Nakamura⁴, Jinkwan Kwoen²,

Satoshi Iwamoto^{1,2}, Yasuhiko Arakawa^{1,2}

E-mail: byjang@iis.u-tokyo.ac.jp

低発振閾値特性を有し安定した高温動作などが可能である量子ドットレーザをシリコン導波路と結合したハイブリッドシリコン量子ドットレーザは、低消費電力・高密度集積が求められる将来の光集積回路の光源として有望なデバイスである [1]。これまでに我々は、直接ウェハ融着法を用いて、シリコン導波路に結合したファブリ-ペロー型量子ドットレーザを作製し、100°C 以上での動作に成功している [2]。波長多重伝送など光集積回路の更なる高機能化には、単一モード発振を示すハイブリッドシリコン量子ドットレーザが重要である。分布帰還型 (DFB) レーザは、単一モード発振を実現する一つのアプローチである [3,4]。今回、シリコン導波路上の $\lambda/4$ 位相シフト回折格子を用いた DFB 量子ドットレーザを作製し、シングルモード発振に成功したので報告する。

側壁回折格子を有するシリコン導波路上に、ウェハ融着法を用いて化合物半導体量子ドットレーザ構造を転写しリッジレーザを作製した (Fig. 1)。回折格子は、単一波長発振を得るため、結合強度($\kappa \cdot L$)が1~2になるように設計した。また、その周期は発振波長が室温においての利得ピーク付近に位置するように設計した。レーザ光は、化合物半導体とテーパ状のシリコン導波路のハイブリッド構造を通してシリコン導波路と結合する。シリコン導波路からの光を評価するため、また端面反射によるファブリ-ペロー共振を除去するため、シリコン導波路断面には無反射膜を形成した。作製したレーザは、室温連続発振を示し、しきい値電流は 50 mA であった (Fig. 2)。また、発光スペクトルから、設計どおりの 1266 nm 付近の発振を確認し、隣接モード抑圧比(SMSR)は 40 dB 以上を達成している (Fig. 3)。

謝辞：本研究は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発により遂行された。

参考文献： [1] Y. Arakawa, H. Sakaki, Appl. Phys. Lett. 40, 939-941 (1982).

[2] B. Jang et al., Appl. Phys. Express 9, 092102 (2016).

[3] A.W. Fang et al., Opt. Express 16, 4413 (2008).

[4] Y.-L. Cao et al., Opt. Express 23, 8800 (2015).

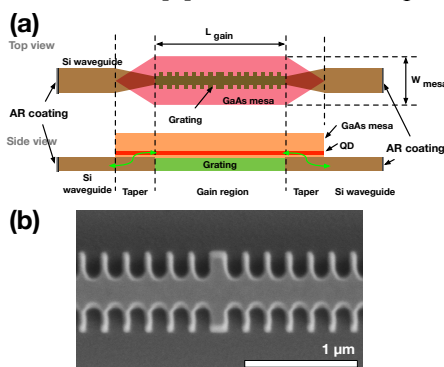


Fig. 1 (a) Schematics of hybrid silicon DFB QD laser. (b) SEM image of side wall grating.

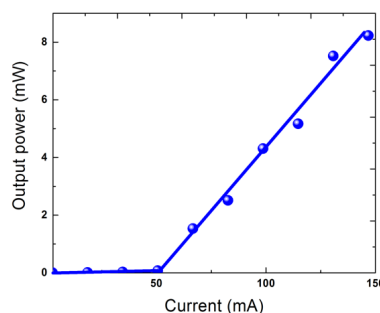


Fig. 2 Light-current curve of the hybrid silicon DFB QD laser.

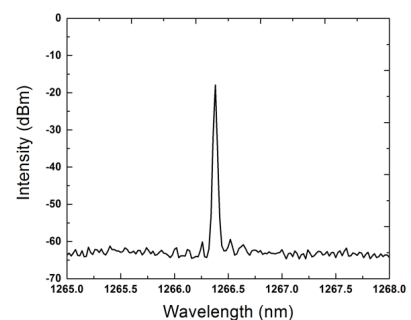


Fig. 3 Laser spectrum under CW operation at the injection current of 100 mA.