

エバネッセント型ハイブリッドシリコン量子ドットレーザ

A Hybrid Silicon Evanescent Quantum Dot Laser

東大生研¹, 東大ナノ量子², 京大工³, NTT 先端集積デバイス研⁴, PETRA⁵, QD レーザ⁶
 ○張 奉鎔^{1,2}, 田辺 克明^{2,3}, 加古 敏², 岩本 敏^{1,2}, 土沢 泰⁴, 西 英隆⁴, 羽鳥 伸明⁵,
 野口 将高⁵, 中村 隆宏⁵, 武政 敬三⁶, 菅原 充⁶, 荒川泰彦^{1,2}

IIS Univ.Tokyo¹, NanoQuine Univ. Tokyo², Kyoto Univ.³ NTT Device Tech. Lab.⁴ PETRA⁵ QD Laser,
 Inc.⁶ Bongyong Jang^{1,2}, Katsuaki Tanabe^{2,3}, Satoshi Kako², Satoshi Iwamoto^{1,2}, Tai Tsuchizawa⁴,
 Hidetaka Nishi⁴, Nobuaki Hatori⁵, Masataka Noguchi⁵, Takahiro Nakamura⁵, Keizo Takemasa⁶,
 Mitsuru Sugawara⁶, and Yasuhiko Arakawa^{1,2}

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

シリコン導波路と結合した化合物半導体ハイブリッドレーザは、低消費電力及び高速データ通信を実現する光集積回路の光源として有望なデバイスである。量子井戸をゲイン材料としたハイブリッドレーザは今まで幾つか報告されている[1,2]。量子ドットは量子井戸より低い発振しきい値、高温動作安定性などの特徴を持つため、低消費電力及び集積回路上の光源により適した材料である[3]。今回、初めてのシリコン導波路とエバネッセント結合した量子ドットレーザの作製に成功し、シリコン導波路からのレーザ光の観測及び 100°C 以上での動作に成功したので報告する。

ハイブリッド量子ドットレーザは、シリコン導波路と量子ドット層の界面のクラッド層を 250 nm まで薄くすることでエバネッセント結合し、シリコン導波路上のテーパ構造と回折格子によりレーザ共振器を構成する。これらの構造と高さ 500 nm のリブ型シリコン導波路を有する SOI 基板上に、直接ウェハ融着法と選択的エッチング法を用いて InAs/GaAs 量子ドットレーザ構造層を転写する[4]。その後、シリコン導波路に合わせて幅 20 μm のリッジ型量子ドットレーザを作製する。この時、フォトリソグラフィ、ウェットエッチング、スパッタリング、そして金属真空蒸着が用いられる。作製したハイブリッド量子ドットレーザは、最大 115°C での発振を観測した (Fig. 1)。また、シリコン導波路からのレーザ発光も観測することができた。(Fig. 2)。

謝辞：本研究は、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] Fang, A.W. et al. Opt. Express 14, 9203 (2006).
 [2] Ben Bakir, B. et al. Opt. Express 19, 10317–10325 (2011)
 [3] Arakawa, Y. & Sakaki, H. Appl. Phys. Lett. 40, 939–941 (1982).
 [4] Tanabe, K., Watanabe, K. & Arakawa, Y. Sci. Rep. 2, 1–6 (2012).

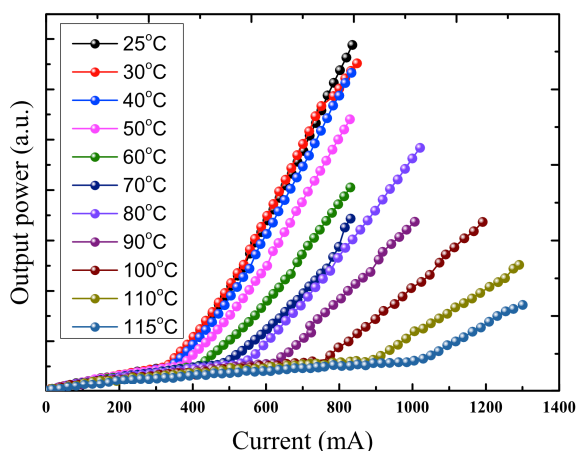


Fig. 1 Light-current curves of the hybrid silicon evanescent QD laser at varied temperatures.

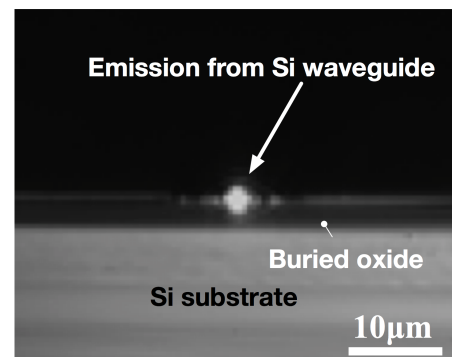


Fig. 2 Near-field images of the silicon waveguide facet (350 mA, RT).