

SiO_x スポットサイズ変換器を集積したオン Si メンブレン分布反射型レーザ

On-Si membrane distributed-reflector laser integrated with SiO_x-based spot-size converter

○西 英隆^{1,2}、藤井 拓郎^{1,2}、武田 浩司^{1,2}、長谷部 浩一^{1,2}、碓塚 孝明^{1,2}、土澤 泰^{1,2}、山本 剛¹、
山田 浩治^{1,2*}、松尾 慎治^{1,2} (1.NTT 先端集積デバイス研、2. NTT ナノフォトニクスセンタ)

○H. Nishi^{1,2}, T. Fujii^{1,2}, K. Takeda^{1,2}, K. Hasebe^{1,2}, T. Kakitsuka^{1,2}, T. Tsuchizawa^{1,2}, T. Yamamoto¹,
K. Yamada^{1,2*}, and S. Matsuo^{1,2} (1.NTT Device Technology Labs., 2. NTT Nanophotonics Ctr.)

E-mail: nishi.hidetaka@lab.ntt.co.jp

我々は Si 基板上に小型、かつ低消費電力レーザ構成技術の開発を進めており、これまでにオン Si メンブレン Distributed-Feedback (DFB) レーザを作製、世界最小動作エネルギーコストである 171fJ/bit を実現している^[1]。一方、Si フォトニクス分野では高Δ Si 導波路に対して低損失ファイバ結合を可能にするため、Si テーパと低Δ SiO_x 導波路から構成されるスポットサイズ変換器 (SSC: Spot-size converter) を開発してきた^[2]。今回、レーザのファイバ実装コスト低減、および Si フォトニクスデバイスとの集積に向け、オン Si レーザと SiO_x-SSC の集積を実現したので報告する。

図 1 に作製したデバイス構造を示す。レーザ部は、DFB 活性領域と後方 Distributed Bragg-Reflector (DBR) 領域、および出力 InP 細線導波路から構成され、分布反射型 (Distributed-Reflector: DR) レーザとなっており片側出射が可能である。出力 InP 細線導波路は SSC を介して Δ ≈ 3% の SiO_x 導波路と接続される。本デバイスの作製フローを以下に示す。1) 熱酸化 Si 基板上に既報告^[1]の直接接合技術と埋込み再成長技術により InP (厚さ 250 nm) に埋込まれた InGaAsP 系活性領域 (6QW, 厚さ 0.15 μm, 長さ 50 μm, 幅 0.8 μm) を形成、2) P/N 型領域および電極を作製、3) 再表層の InP 層に回折格子から構成される DFB および DBR を形成し、さらにドライエッチングによって出力用 InP 細線導波路コアおよび SSC テーパを形成、4) ECR-CVD 法とドライエッチングによって 200°C 以下の低温環境下で SiO_x 導波路を形成^[2]、5) 劈開で SiO_x 導波路を切断しチップ化した。

Fig.2 に作製したメンブレン DR レーザの電流-光出力 (I-L) 特性を示す。発振波長は 1567.0 nm (I=3 mA) であった。まずデバイス出射端に設置した PD によって受光した場合、SiO_x 導波路端面での反射によって大きなキックが観測された。一方、SiO_x 導波路と高 NA ファイバ (モード径 4.1 μm) との直接接続を通じて受光した場合、端面反射が抑制され、良好な I-L 特性が得られた。これら出力強度の差から、ファイバ結合損失は 2.7 dB と見積もった。本結果から、従来の先球ファイバによるファイバ接続に比べて損失を約 6 dB 改善、メンブレン DR レーザと SiO_x-SSC との集積に成功したことを確認した。

【参考文献】 [1] S. Matsuo et al., J. Lightwave Technol. 33 (2015) 1217, [2] T. Tsuchizawa et al., J. Sel. Top. Quantum Electron. 17 (2011) 516

* 現所属: 産総研

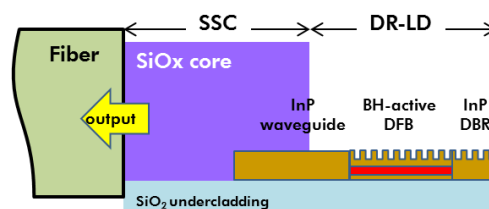


図 1 SiO_x-SSC 集積型メンブレン DR レーザの概念図

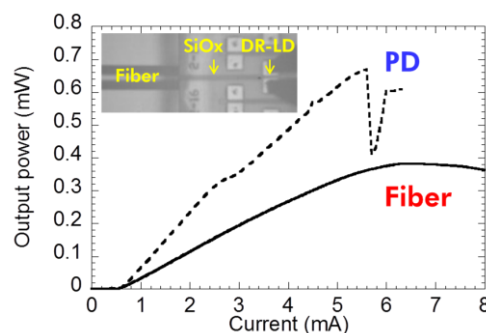


図 2 I-L 特性