

シリコン細線導波路上薄膜レーザの作製

Fabrication of membrane lasers on silicon nanowire waveguides

NTT 先端集積デバイス研¹, °相原 卓磨¹, 開 達郎¹, 長谷部 浩一¹, 藤井 拓郎¹,武田 浩司¹, 西 英隆¹, 土澤 泰¹, 碓塚 孝明¹, 松尾 慎治¹NTT Device Technology Labs.¹, °T. Aihara¹, T. Hiraki¹, K. Hasebe¹, T. Fujii¹, K. Takeda¹, H. Nishi¹,
T. Tsuchizawa¹, T. Kakitsuka¹, and S. Matsuo¹

E-mail: aihara.takuma@lab.ntt.co.jp

1. はじめに

通信トラフィックの増大に伴い、光回路の高集積化・低コスト化が可能となる Si フォトニクス素子が期待されている。特に、Si 上化合物半導体集積技術により、光回路の更なる高性能・高機能化を目指した研究が進展している[1]。Keyvaniniaらは、半導体レーザの導波路コアとして低損失な Si (厚み: 400 nm) を用いた III-V/Si ハイブリッドレーザを報告している [2]。本研究では、高性能な Si ベース Mach-Zehnder 変調器と III-V/Si ハイブリッドレーザとの集積を目指し、厚み 200 nm の Si 導波路との整合性が高い新たな III-V/Si ハイブリッドレーザを提案する。

2. レーザの構造とその作製

図 1 に、本研究で提案するレーザの断面図を示す。InGaAsP/InGaAsP の多重量子井戸 (MQW) 構造が埋め込まれた InP 薄膜が Si 細線導波路上に形成されており、MQW の横方向から電流を注入する構造である。この構造は、従来のハイブリッドレーザ構造と比較し、III-V 族層を薄層化することができる。これにより、200 nm 厚の Si 層の光閉じ込めを高め、損失の大きい p-InP クラッドのモードオーバーラップを抑えることが可能となる。単一モード化のための分布帰還型回折格子は、薄膜 InP 上に形成され、共振器長は 1 mm である。また、レーザ光の伝播方向にレーザの Si 層と同じ 200 nm 厚の Si 導波路が集積される。

Si 導波路上に SiO₂ を介して InP 基板を直接接合した後、埋め込み再成長および電極形成プロセスによって本レーザを作製した。

3. 測定結果

Si 導波路端面から出力された光をフォトダイ

オードで受光し I-L 特性を測定した (図 2)。電流注入による室温連続発振動作および Si 導波路端面からの光出力、すなわちレーザと Si 導波路の結合を確認した。本レーザは、レーザ層プロセス中に Si 導波路がエッチングされるなどの問題により導波路損失が増大し、光出力が低下したと考えられる。今後は Si 導波路のパッシベーション (SiO₂ 埋め込みなど) による光出力の向上が期待できる。

参考文献

[1] 開 達郎 他, 第 77 回応物秋季, 14p-B4-1 (2016).

[2] S. Keyvaninia et al., Opt. Exp. 21, 3, 3784 (2013).

謝辞 本研究成果の一部は、国立研究開発法人情報通信機構 (NICT) の委託研究「光信号の低コスト受信・モニタリングのための小型光位同期回路の研究開発」により得られたものです。

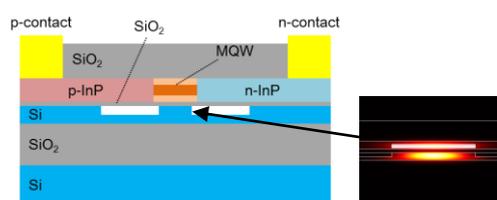


Fig. 1 Device structure of proposed laser and its mode profile

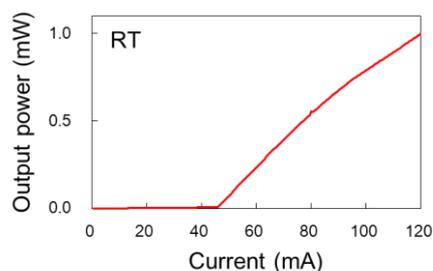


Fig. 2 I-L characteristics of fabricated laser