

シリコン外部共振器を用いた 1.7 μm 帯波長可変レーザ

1.7 μm Wavelength Tunable Laser Diode Using Silicon External Cavity

東北大工¹, 東北大院工² °武井 翔太郎¹, 北 智洋², 山田 博仁²

School of Eng., Tohoku Univ.¹, Grad. School of Eng., Tohoku Univ.²

°Shotaro Takei¹, Tomohiro Kita² and Hirohito Yamada²

E-mail: tkita@ecei.tohoku.ac.jp

1. はじめに

現行の光通信システムにおいて広く普及している WDM 伝送方式において、任意の波長を出力できる波長可変レーザは必須のデバイスである。また、1.55 μm 帯よりも長波長で動作する波長可変レーザは、ガス検出や光無線通信用の光源としても有望であり、小型で安価な長波長帯光源が求められている。Si 細線光導波路によるリング共振器型波長フィルタと SOA を用いた波長可変レーザは、Si 光導波路の小さな曲げ半径と高い熱光学定数によって、小型・低消費電力での波長可変動作が可能である[1]。今回我々はこの構造の波長可変レーザにおいてリング共振器の構造を最適化し、1.7 μm 帯で波長可変動作をさせることに成功したので報告する。

2. 波長フィルタの構造と 1.7 μm 帯用 SOA の利得スペクトル

今回試作した波長可変レーザの構造を図 1 に示す。本レーザはアンリツ社製 1.7 μm 帯 SOA(GE7T5002BLW)と、異なる FSR の二重リング共振器を用いた Si 細線光導波路 (500 $\times$ 220 nm) による波長フィルタで構成される。それぞれのリング共振器上に設置した Ta 薄膜ヒータを通电加熱することで Si の屈折率を変化させ、波長可変動作を得る。波長可変フィルタの特性を表す主要なパラメータには、単一モードレーザ発振可能な帯域幅を決める波長可変範囲と、単一モード発振の安定性に関わるモード利得差がある。これらの特性はリング共振器の FSR、バス導波路とリング共振器の結合係数などの構造パラメータに依存している。1.7 μm 帯用波長可変フィルタでは波長可変範囲がおおよそ 150 nm、モード利得差が約 7 dB となるよう設計、試作を行った。

Hakki - Paoli 法[2]により導出した 1.7 μm 帯用 SOA の利得スペクトルと、設計した波長可変フィルタチップ全体の損失の計算結果を図 2 に示す。利得スペクトルについては、波長 1.7 μm 付近において利得が最も大きくなることが確認できた。また、レーザ発振を起こすためには利得が共振器内での損失を上回らなければならないことから、本フィルタをレーザの外部共振器に用いた場合はおおよそ 1670 ~ 1770 nm の範囲でレーザ発振が可能であると考えられる。

3. レーザの動作特性

試作した波長可変フィルタと 1.7 μm 帯 SOA とを端面結合させて波長可変レーザの特性を評価した。SOA に注入する電流を 100 mA で一定とし、ヒータに注入する電流を変化させた際のレーザ発振スペクトルを重ね合わせたものを図 3 に示す。いずれの電流値においても単一モードレーザ発振していることが確認でき、104 nm の波長可変範囲が得られた。また波長可変範囲は 1675 ~ 1779 nm と、図 2 から見積もられた動作範囲とほぼ一致し、設計通りの動作特性を得る事ができた。

4. まとめ

Si 細線光導波路リング共振器フィルタを用いた波長可変レーザについて、リング共振器構造の最適化により、1.7 μm 帯で波長可変動作させることに成功した。

謝辞

本研究の一部は、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT)

の委託研究「高い環境耐性を有するキャリアコンバータ技術の研究開発」により行われた。

参考文献

- [1] K. Nemoto, T. Kita and H. Yamada, Appl. Phys. Express 5, 082701 (2012)
- [2] B. W. Hakki and T. L. Paoli, J. Appl. Phys. 44, 4113 (1973)

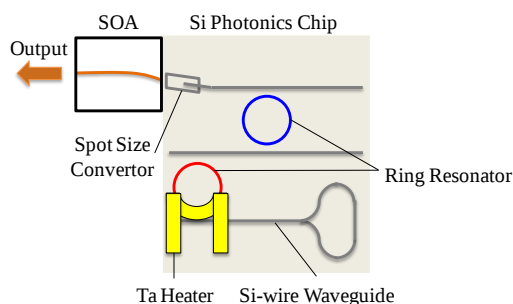


図 1. 波長可変レーザ構造概略

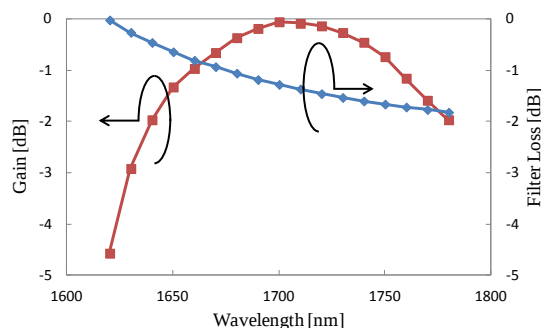


図 2. 規格化した SOA 利得とフィルタ損失の関係

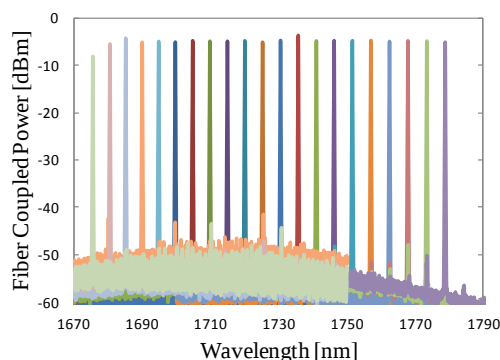


図 3. レーザ発振スペクトルの重ね合わせ