

広い波長範囲を有するシリコンフォトニック波長可変レーザ

Silicon Photonic Wavelength Tunable Laser Diode with Wide Wavelength-tuning Range

東北大院工 ○(M1)佐藤 光, 北 智洋, 山田 博仁

Tohoku Univ., °Hikaru Sato, Tomohiro Kita, Hirohito Yamada

E-mail: hikaru.sato.r2@dc.tohoku.ac.jp

シリコンフォトニクスによって作製した波長可変フィルタは高い波長選択性を有することから、それを外部共振器として用いたシリコンフォトニック波長可変レーザは、非常に小型でありながら広い波長領域において安定した波長可変動作が可能である。一方で波長分割多重方式を基盤とする光通信システムの大容量化を目的として、これまで光通信には用いられなかった波長 1.0~1.3 μm (1.0~1.26 μm ; T バンド, 1.26~1.32 μm ; O バンド)の光源を用いた光通信システムの研究が進められている。また、1.3 μm 帯波長は OCT(Optical Coherence Tomography)の光源にも用いられており、波長可変帯域が広いほど測定において高い空間分解能が得られる。このように、波長 1.0~1.3 μm 帯においても広い波長可変帯域を有する波長可変レーザが待望されている。我々はこれまでに、1.2 μm 帯において 44 nm の波長可変範囲を有するシリコンフォトニック波長可変レーザの開発に成功し[1]、更なる広波長帯域化を進めている。

広い可変範囲を有する波長可変フィルタは、二つのリング共振器のバーニア効果を利用することで実現できる。しかしながらリング共振器とバス導波路との結合効率の波長依存性により、広い波長範囲では波長選択性(選択波長とサイドピーク波長とのモード利得差)が大きく変化してしまうという問題があった。本発表では、バス導波路とリング共振器との結合部分の構造を改良することで、リング共振器の波長依存性が小さい即ち広い波長範囲で安定して使用可能な波長可変フィルタの設計に成功したので報告する。

図1に波長可変レーザの構造及びリング共振器-バス導波路の結合部分の断面構造の概略図を示す。波長可変フィルタはコア幅 400 nm のシリコン細線導波路によって構成された二つのリング共振器を有している。二つのリング共振器はそれぞれ異なる Free spectral range (FSR)をもち、両リング共振器のバーニア効果により透過波長が選択され、約 100 nm の範囲で単一の波長を選択して SOA へと戻されるよう設計されている。ここで二つの導波路の断面構造を非対称にすることで、結合効率の波長依存性を低減できる[2]。図2に従来型の幅 400 nm の対称な結合器構造と今回設計した幅 350 nm, 340 nm の導波路による非対称な結合器の結合効率の波長依存性を FDTD 法を用いて計算した結果を示す。従来構造では、長波長になるほど単調に結合効率が減少しているが、改良構造では 1.2 μm 程度で極大値をとり結合効率の波長依存性が小さくなっていることが確認できる。得られた結合効率を用いて波長フィルタのモード利得差を試算した結果、従来構造では 100 nm の波長可変範囲内で最大 6.76 dB モード利得差が変化するのに対して、改良構造では 2 dB まで波長依存性を低減できることを確認した。

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] T. Kita, N. Yamamoto, A. Matsumoto, T. Kawanishi, and H. Yamada, Jpn. J. of Appl. Phys. **55**, 04EH11 (2016).
 [2] A. Takagi, K. Jinguji, and M. Kawachi, IEEE J. Quant. Electron., **28**, 848 (1992).

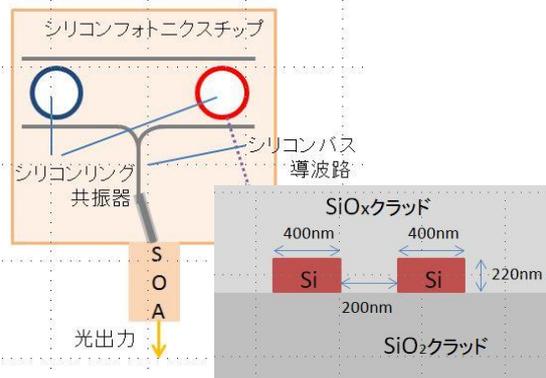


図1 波長可変レーザの構造と導波路断面図

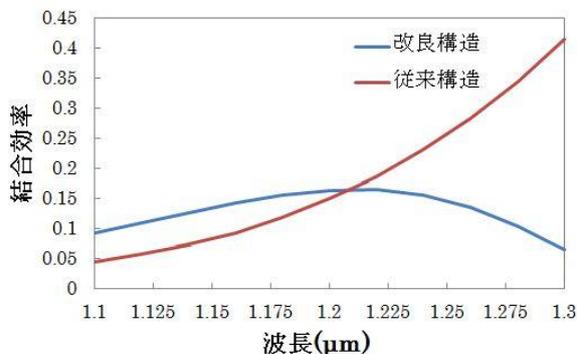


図2 結合効率の波長依存性