a-Si:H/Ce:YIG マイクロリングによる波長可変光スイッチの動作実証

Demonstration of Wavelength Tunable Operation by a-Si:H/Ce:YIG Microring Switch

東工大 ○村井 俊哉，庄司 雄哉，西山 伸彦，水本 哲弥

Tokyo Tech., ○Toshiya Murai, Yuya Shoji, Nobuhiko Nishiyama, Tetsuya Mizumoto

E-mail: murai.t.ae@m.titech.ac.jp

はじめに

光集積回路においてマイクロリング共振器(MRR)は、フィルタやスイッチ、光変調器などを小型かつ高密度に構成する上で有効な素子である[1]. しかし、高い Q 値をもつ MRR からなる光素子は動作帯域が狭いことが問題となる. また、磁界印加用の電磁コイル、磁気光学ガーネット及び MRR からなる磁気光学効果を用いた導波路型光アイソレータが報告されているが、電磁コイルに電流を加える際に発生するジュール熱が熱光学効果ももたらすことが分かっている[2]. そこで、我々は磁気光学効果と熱光学効果の双方を利用した MRR 型の磁気光学デバイスによって波長可変で広帯域なスイッチが実現できると考えた. 今回、磁気光学ガーネット Ce:YIG 上に水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)からなる MRR を製作し、その上に集積した電磁コイルから発生する磁界による磁気光学効果とジュール熱による熱光学効果を同時に利用した波長可変光スイッチを動作実証した結果を報告する.

実験結果

製作した Ce:YIG 上 a-Si:H リング共振器の光学顕微鏡写真図を図 1(a)に示す. 導波路上には、磁界を印加するために Au からなる電磁コイルを集積した. また、有限要素法を用いたシミュレーションによって十分な磁界印加時に磁気光学移相が最大になるように導波路設計を行った. 電磁コイルに Ce:YIG の磁化を飽和させるのに十分な 62 mA の電流を印加し、流す方向のみを制御することで発生する磁界の向き変化させた. そのときの Through ポートの波長スペクトルの変化を図 2(a)に示す. その結果、磁気光学効果による移相が観測され 10 dB のスイッチング比が得られた. そしてさらに、大きい電流を印加すると、図 2(b)に示すように磁気光学効果による移相は保ったまま、コイルから発生するジュール熱によって動作波長が長波長側へシフトした. つまり、熱光学効果を利用することで波長可変なスイッチング動作が実証された. この可変量は

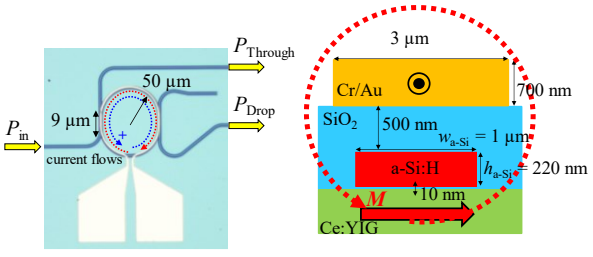

Fig. 1(a)Microscopic image, (b)Cross section of MRR switch.

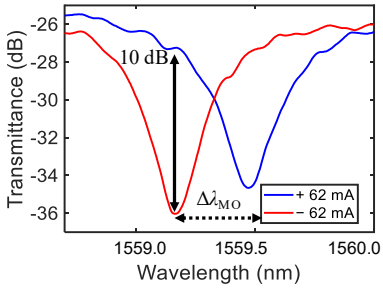

Fig. 2 Wavelength shift due to magneto-optical effect.

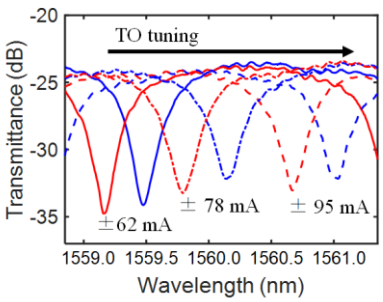

Fig. 3 Wavelength tunable operation by magneto-optical and thermo-optic effects.

MRR の FSR を越えていることから、C バンド全域の任意の波長で光スイッチとして利用できる.

謝辞

本研究は、総務省 SCOPE #162103103 の委託、 JST CREST #JPMJCR15N6 および#JPMJCR18T4、科研費 #19H02190、NEDO の支援により行われた.

参考文献

[1] W. Bogaerts, et al., Laser Photonics Rev. 6, 47–73 (2012).

[2] D. Huang, et al., IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. 22, 271–278 (2016).

© 2019年 応用物理学会