## 20a-F8-5 バーニャ効果を用いた量子井戸ダブルマイクロリング 波長選択スイッチの設計

Design of Double Series-Coupled Quantum Well Microring Wavelength-Selective Switch Using Vernier Effect

横国大院工 〇早坂 伸之, 池原 広樹, 荒川 太郎, 國分 泰雄,

Yokohama National Univ., <sup>O</sup>Nobuyuki Hayasaka, Ikehara Hiroki, Taro Arakawa, and Yasuo Kokubun E-mail: {hayasaka-nobuyuki-bs, arakawa }@ynu,ac,jp

【はじめに】フォトニックネットワークにおけるキー デバイスの1つである波長選択スイッチ(WSS)の高 速化の実現のために,これまで我々は,量子井戸の電 界誘起屈折率変化を利用した量子井戸高次直列結合 マイクロリング共振器を用いたヒットレス WSS の提 案および動作実証を行ってきた[1,2].しかし,波長シ フト量が小さい(動作電圧が高い),共振波長間隔(FSR) という問題があった.また,ドロップポートの透過ス ペクトルの平坦化されていなかった.

そこで、本研究では2次直列結合リング共振器に Vernier 効果を導入して波長シフト量、FSRの拡大を図 るとともに、導波損失も考慮したフィルタ特性の平坦 化条件を満たす WSS の設計を行ったので報告する.

【素子設計】設計を行った2次直列結合異径リング共振器の模式図をFig.1に示す. Ring1, Ring2の周長 L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>はそれぞれ272 µm (FSR 2.31nm),408 µm (FSR 1.42 nm)である[2].各導波路は、コア層が多重五層 非対称結合量子井戸(FACQW)[3]で構成されたハイ メサ導波路を想定した[2].コア層厚は約300 nm,導 波路幅は1.45 µm とする.2次直列結合リング共振器 のため、ヒットレススイッチング動作が可能となる.

リング導波路における導波損失 (0.21dB/100µm) も 考慮したフィルタ特性の平坦化条件 (バタワース条件) を満たす値として,バスラインと Ring1 間の結合率 $K_b$ , Ring1 と Ring2 間の結合率  $K_r$ はそれぞれ 0.379, 0.132 と設定した.この場合のドロップポートスペクトルを Fig. 2 に示す.比較として,導波損失を考慮しない従 来の平坦化条件 ( $K_b$ =0.135,  $K_r$ =0.135)と従来の平坦化 条件 ( $K_b$ =0.378,  $K_r$ =0.0357)を満たす場合のスペクト ルも示す.導波損失を考慮したことで,より平坦化し た透過スペクトルが得られている.スペクトルの平坦 さを表す Shape Factor[4](ピークから-1 dB のバンド幅 /ピークから-10 dB のバンド幅)は従来の平坦化条件 と比較して 0.274 から 0.448 に改善している.

【動作特性】設計した WSS の動作特性(計算値)を Fig. 3 に示す.  $V_1$ ,  $V_2$ は Ring1, Ring2 への印加電圧で ある.電圧を印加した際の屈折率変化量および導波損 失は,五層非対称結合量子井戸コア層の実測値[2]を用 いた. Vernier 効果により,従来値[2]と比較して波長 シフト量は 1nm から 3nm に, FSR は 2.30 nm から 4.31nm に拡大され,透過スペクトルも平坦化されてい ることがわかる.

## 参考文献

- [1] H. Kamiya et al., OFC/NFOEC 2013, OW1C.5 (2013).
- [2] H. Ikehara et al., Opt. Express 21, 6377 (2013).
- [3] T. Arakawa et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 50, 032204 (2011).
- [4] Y. Yanagase et al.. J.Lightwave Technol. 41,1525 (2002).



Fig.1. Schematic top view of designed double series-coupled microring WSS.  $L_1$  and  $L_2$  are round-trip lengths of Rings 1 and 2, respectively.



Fig.2. Comparison of theoretical spectral responses at drop port of double series coupled microring WSSs.



Fig.3. Hitless wavelength switching operation of designed WSS.