

電気を一切使わない Si フォトニクス光ー光制御デバイス(II)

Si photonics all optical-optical control device without electronics (II)

横国大院工, 李 鑑村, 玉貫 岳正, 馬場 俊彦

Yokohama Nat'l Univ., Liucun Li, Takemasa Tamanuki, Toshihiko Baba

E-mail: li-liucun-rc@ynu.jp

Siフォトニクスでは光制御のために熱光学効果やキャリアプラズマ効果が多用される。しかし電気配線が導入しづらい状況や爆発物がある環境では、電気を一切使わず、全て光での制御が求められることもあると考えられる。我々は前回、二種類の光スイッチ素子において電気を使わない熱光学光ー光制御を提案した²⁾。また製作した素子において、制御光パワーによる出力パワーの変化を確認した。しかし、スイッチ動作に要する制御光パワーが、電気制御の場合より1桁程度高いという問題があった。今回は、その素子を改良し、妥当な制御光パワーによる動作を得た。

図1に今回製作した素子を示す。(a)と(b)はそれぞれマツハツェンダー型光スイッチ(MZI)とマイクロリング共振器(MRR)である。全てCバンド帯で動作させるため、最初の試作で設置した制御光/信号光分離用方向性結合器をより長くした。制御光は高濃度n型ドーピングを施したリブ導波路で吸収・発熱させる。その効率を上げるため、今回は吸収量を均一化させるウェッジ形ドーピング形状を採用した。また、熱を導波路部分に集中させるため、余計なリブは除去した。

図2は製作したMZI素子の透過光制御の実験結果である。制御光パワー(推定された実効吸収パワー)の増大により、出力光パワーの周期的な変化が確認された。性能を比較するため、MZIの別のアームの導波路直上にTiN電気ヒータも集積したが、これで加熱する場合とほぼ同じ P_{π} (= 22 mW)が確認された。図3はMRRの共振波長シフトであり、こちらも電気ヒータと同程度の性能が確認された。MRRスイッチのON/OFF動作に必要な制御パワーは、約5 mWである。このように、いずれの素子においても、電気ヒータに匹敵する性能が確認された。

参考文献

- 1) R. L. Espinola, et al., IEEE Photon. Technol. Lett. 15, 1366 (2003).

- 2) 李鑑村ら, 春季応物 (2021), 16a-Z10-10.

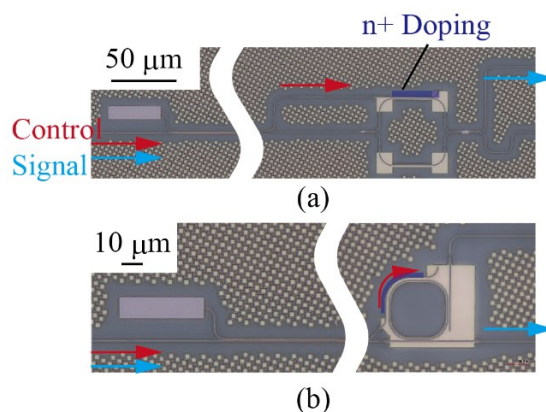


図1 今回製作した素子。(a) MZI タイプ。(b) MRR タイプ。

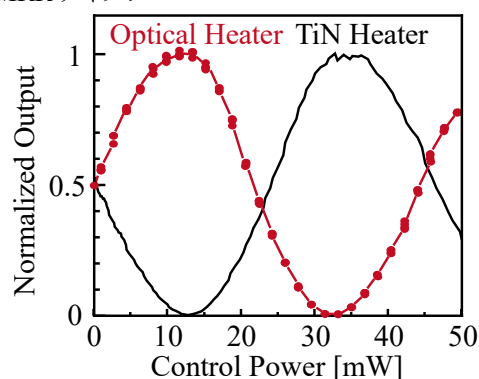


図2 MZI タイプの素子の光制御動作と電気ヒータ動作の比較。

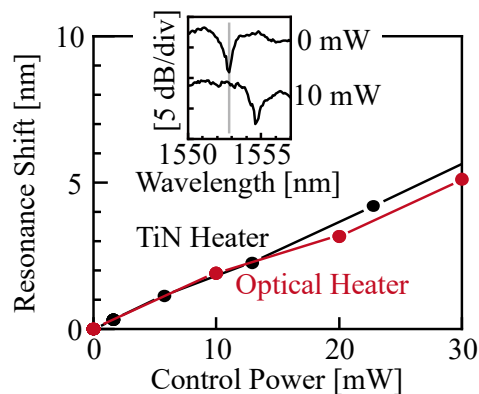


図3 MRR タイプ素子の光制御動作と電気ヒータ動作の比較。挿入図はスペクトルシフトの様子。