

「新たな光機能や光物性の発現・利活用を基軸とする次世代フォトニクスの
基盤技術」

H27 年度
実績報告書

平成27年度採択研究代表者

水本 哲弥

国立大学法人 東京工業大学
教授

磁性-金属-半導体異種材料集積による待機電力ゼロ型フォトニックルータの
開発

§ 1. 研究実施体制

(1)「東工大」グループ

- ① 研究代表者:水本 哲弥 (東京工業大学 大学院理工学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・不揮発光スイッチの開発
 - ・磁性光メモリの開発
 - ・メタマテリアル可変遅延光バッファの開発
 - ・プラズモン受光器の開発
 - ・部分的異種材料集積技術の開発
 - ・InP/Si 光利得・非線形素子の開発

(2)「産総研」グループ

- ① 主たる共同研究者:池田 和浩 (産業技術総合研究所 電子光技術研究部門、グループ長)
- ② 研究項目
 - ・Si プラットフォーム光回路の製作
 - ・電極実装技術の開発
 - ・制御システムの構築

§ 2. 研究実施の概要

本研究課題では、様々なデータサイズの情報飛び交う次世代光ネットワークを実現する革新的技術のひとつとして待機電力ゼロ型フォトニックルータの開発を目指している。フォトニックルータは、図1に示すように①不揮発光スイッチ、②磁性光メモリ、③メタマテリアル光バッファ、④プラズモン受光器の新機能光デバイスから構成され、それら異種材料からなる光デバイスをシリコン上のワンチップに一体集積することで実現される。今年度、要素デバイスと要素技術の開発を開始し、以下の研究を実施した。

不揮発光スイッチは、無電力で光スイッチ状態を保持する新しい光デバイスで、磁気光学効果と磁性体の不揮発性を利用して実現する。今年度、電流により発生した磁場で駆動する光スイッチのプロトタイプを試作し、光スイッチング動作を実証した。

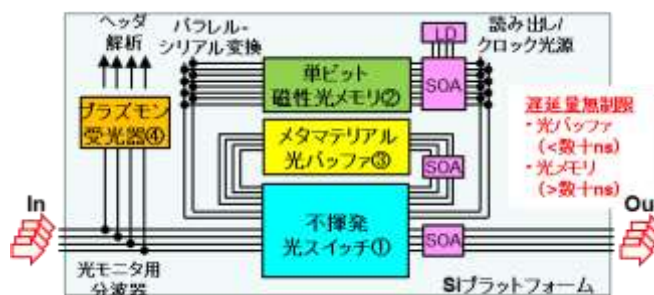


図1: フォトニックルータの構成図

今後は、磁化を保持する磁性膜を集積し自己保持型光スイッチ動作の実現を目指す。

メタマテリアル光バッファは、メタマテリアルと呼ばれる微小共振器構造によって伝搬する光信号のトラップ/リリースを行う新しい光デバイスである。今年度、光バッファの設計法を確立し、適切な構造で適切なトラップ効果を得られることを確認した。

プラズモン受光器は、金属ナノ構造による光の回折限界を超える超集光によって、高速性と微細性を兼ね備える導波路型ナノスケールフォトディテクタである。今年度は、上記デバイスの設計と製作法を確立した。

異種材料からなる光デバイスを一体集積する技術として、平成27年度は、表面活性化処理接合と呼ばれる異なる分子を直接接合する手法を用いて、部分的に化合物半導体からなる光利得領域をシリコン基板上に形成する技術の基礎課題について検討を行った。特に複数の異種材料を集積する際の加工温度に違いにより、ある材料を集積する際に別の材料が劣化するという問題を防ぐため、特に温度変化に敏感な化合物半導体集積部の温度耐性の向上を行った。その結果、化合物半導体上部に特定の保護構造を設けることにより、500℃付近まで温度耐性を向上させることができることを明らかにし、実際に昇温処理をしたハイブリッド基板において、レーザ発振を実現した。