

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中盤技術  
平成 27 年度採択研究代表者

H28 年度 実績報告書
-----------------

水本 哲弥

国立大学法人東京工業大学 工学院  
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 工学院電気電子系、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
  - ・スローライト受光器の開発
  - ・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スローライト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素子で、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、磁化を保持するための薄膜磁石を製作し特性を評価した。

磁性光メモリは光導波路を伝搬する光信号に対して光磁気記録によりデータを記憶・再生する素子である。今年度、光信号を熱に変換する光回路構造の製作を行い、100℃程度の温度上昇を達成した。

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。また、実際に光バッファに組み込む予定のメタマテリアルをディスクリートに作製し、それを評価することで、バッファの光学特性を見積もった。

スローライト受光器は、フォトニック結晶構造による光の回折限界を超える超集光によって、高速度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するとともに、スローライト受光器の前段階である薄膜受光器の感度特性を測定した。

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、SOI 基板を利用するために発生する高い熱抵抗の問題を解決するための構造を提案し、ハイブリッドレーザの特性を向上することに成功した。また、部分集積のための接合条件がウェハ接合に比べて異なる傾向にあることを見出し、その方向性を明確化した。

Si プラットフォーム光回路の製作では、産総研で試作した Si 光回路の上に、東工大にて異種材料集積を行う工程開発に向けた試作を進めるとともに、フォトニックルータに必要な Si 光コンポーネントの一つとして、TE モードと TM モードを変換する偏波変換素子の開発を行い、その動作を実証した。

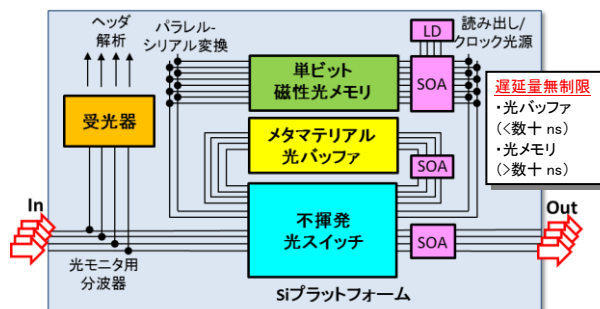


図 1: フォトニックルータの構成図