

助成対象研究の紹介文

透明導電性酸化物を用いた超小型光変調器の創製

東京大学大学院工学系研究科電気系工学専攻 准教授 種村拓夫

現在用いられている光集積デバイスは、半導体や誘電体など「誘電率が正の材料」の屈折率差を利用することで、光を導波路内に閉じ込めて制御しています。一方、金属や透明導電性酸化物 (TCO: transparent conductive oxide) に代表される「誘電率の実部が負の材料」を用いると、原理的に回折限界以下の領域に光を閉じ込めることができるため、超小型かつ低消費電力の究極的な光集積デバイスの実現が可能になります。本研究では、成膜条件によって広い範囲で人為的に誘電率を制御できる TCO に注目し、このような新規材料を用いた光変調器を開拓することを目的としております。具体的には、①従来のプラズマモニック光変調器で用いられる金属を TCO に置き換えることによる低損失化、および、② TCO 材料自身の持つキャリアプラズマ効果を利用した高効率な光変調器の開拓に取り組み、数 μm 長の超小型光変調器を実現することを目指します。まず、TCO の一種である酸化インジウムスズ (ITO: indium tin oxide) を検証し、光変調材料としての適性を明らかにすると同時に、①、②それぞれについて最適な素子構造を設計します。その結果を基に、シリコン基板上に集積した光変調器を試作し、光変調特性を実験的に検証します。さらには、酸化亜鉛 (ZnO) など、ITO 以外の TCO 材料の適用可能性を多角的に検討し、性能向上を目指します。

将来実用化が期待される分野

本研究が成功すれば、従来手法に比べて消費電力と占有面積が 1~2 桁小さく、様々な基板上に簡単に実装できる光送信器が実現します。特に、シリコンチップ上に集積した小型光変調器が実現すれば、CMOS 回路と融合した大容量光配線レイヤーの実装を可能にします。このような技術は、現在顕在化している CPU の電気配線ボトルネックを解消するための基盤技術になることが期待されます。