

# EO ポリマー/Si 融合型フォトニック結晶スローライト 光変調器の高効率動作化

Development of high-efficiency Electro-Optic Polymer/ Silicon Hybrid

Photonic Crystal Slow-Light Optical Modulators

情報通信研究機構 ○井上 振一郎, 大友 明

NICT ○Shin-ichiro Inoue, Akira Otomo

E-mail: s\_inoue@nict.go.jp

電気光学 (EO) ポリマーは近年、材料性能である EO 係数が飛躍的に向上しており、超高速 ( $> 100\text{GHz}$ )・低電圧駆動 ( $V_{\pi} < 1\text{V}$ ) の EO ポリマー変調器が実現されている。しかしながら、一般的な EO ポリマー変調器では、屈折率差を大きく取れないため、そのデバイスサイズは  $\text{cm}$  オーダーに制限される。次世代の大容量短距離・On-Chip 光通信技術を実現するためには、EO 変調器の高集積化が必要不可欠であり、素子サイズの大幅な小型化が求められている。一方、シリコン光変調器は集積化、低コスト化に優れるものの、変調の動作原理としてキャリアプラズマ効果を用いるため、変調帯域が数十  $\text{GHz}$  以下に制限される問題があった。我々は、これらの問題を解決するため、独自に開発した高い電気光学係数と超高速応答性を併せ持つ有機 EO ポリマーと、スローライト効果により位相シフト量の増大が可能なシリコン 1 次元フォトニック結晶導波路とをハイブリッドしたマッハツェンダ (MZ) 型 EO 光変調器を提案し (図 1 参照)、その EO 変調動作実証に成功している<sup>1)</sup>。このような有機 EO ポリマーとシリコンナノ構造を融合する系においては、そのハイブリッドプロセス技術とともに、ナノ領域での光モード形状制御や EO ポリマーのポーリング (電場配向) 制御が極めて重要となる。我々が提案している EO ポリマー/Si 融合型 1D フォトニック結晶光変調器では、低屈折率の EO ポリマー領域に光を局在させることが可能であり (図 2)、また一般的なスロット型デバイスでは困難な、バルク EO ポリマー並の高いポーリング効率が得られることが他のデバイスにはない特徴である。今回、光変調動作のさらなる高効率化とともに、各種光モード形状がデバイス性能に対し与える影響や、バルク薄膜時と比較したナノ構造内での EO ポリマーのポーリング効率、電気光学係数などについて詳細を報告する。

[1] 井上振一郎 他, 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 27p-PA2-5, (2013)

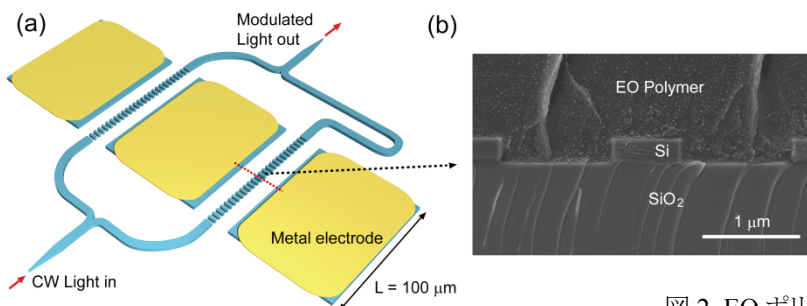


図1. (a)デバイス概要図と(b)断面 SEM 像.

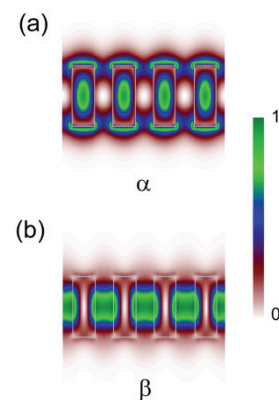


図 2. EO ポリマー/Si 融合型 1D フォトニック結晶光変調デバイス内での光モード分布. (a)Si 内、(b)EO ポリマー内に局在した場合の比較.