

光応答材料を用いたプラズモニック光スイッチング素子の開発

Development of optical switching device based on plasmonic nanohole array combined with photochromic material

東工大 物質理工学院 材料系¹, [○]近藤 克哉¹, 三宮 エ¹

Tokyo Inst. Tech. [○]Katsuya Kondo¹, Takumi Sannomiya¹

E-mail: kondo.k.ai@m.titech.ac.jp

緒言

光回路実現のためには、光情報を蓄えることのできるメモリや、光信号による演算を行うトランジスタやスイッチング素子が必要となる。一方で、光回路の集積化のためには真空波長以下で動作する素子材料が必要となるが、光をナノサイズに閉じ込め、短い表面波長を実現することができるプラズモニック材料が最適である。光演算素子としては、光照射により光学応答が変化する材料が必要となる。この光応答は、波長以下のスケールで十分変化することが求められる。現

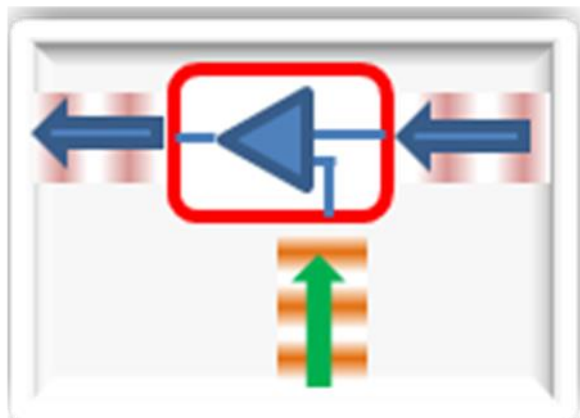


Fig. 1 Conceptual diagram of optical transistor.

在用いられている光応答するフォトクロミック材料としては、光刺激により構造が可逆的に変化する有機分子等があげられる。これらは各異性体の長期耐久性、繰り返し耐性を備え、結晶状態でも比較的高速応答可能であるため、デバイス応用への期待ができる。本研究では、フォトクロミック材料とプラズモニック材料を複合し、ナノスケールで光応答を動的に変化させることのできる素子材料の開発を目指す。

方法

フォトクロミック材料としては、1,2-ビス(2,4-ジメチル-5-フェニル-3-チエニル)-3,3,4,4,5,5-ヘキサフルオロ-1-シクロペンテン (1,2-Bis(2,4-dimethyl-5-phenyl-3-thienyl)-3,3,4,4,5,5-hexafluoro-1-cyclopentene) を用いた。プラズモニック材料には、薄膜をベースとした短範囲規則を持つナノホールアレイ構造を採用した。フォトクロミック分子による光吸収波長とプラズモニック材料の共鳴波長一致させるようにプラズモニック材料を設計し、光吸収特性の変化を評価した。ナノホールアレイ作製には、コロイダルリソグラフィーを用いた。ポリスチレンコロイド(直径: 127 nm)をマスクとしてガラス基板上に堆積し、DC マグネトロンスパッタ法により AlN 5 nm / Au 35 nm / AlN 5 nm を成膜、その後コロイドマスクのリフトオフによりプラズモニックナノホールアレイとした。色素分子は、蒸着法またスピコートにより、ナノホールアレイ上に堆積し、分光実験を行った。

結果

分散を制御することで、ナノホールアレイの共鳴とフォトクロミック材料の吸収波長を一致させることができた。また光照射により、微量の色素分子が堆積したナノホールアレイの光学特性が変化することが確認できた。