

金ナノロッドを用いたナノ領域相変化および検出

Switching and detection of nano-scale phase change with a gold nanorod

慶大院理工 ○平 敬, 本間 貴士, 内山 貴之, 齋木 敏治

Keio Univ. ○Takashi Hira, Takashi Honma, Takayuki Uchiyama, Toshiharu Saiki

E-mail: hira@saiki.elec.keio.ac.jp



GeSbTe 相変化材料は結晶化・アモルファス化の相変化に伴い屈折率・消衰係数が大きく変化し、反射率・透過率のコントラストが大きいために現在光ディスク材料として用いられている。

光学的に GeSbTe 相変化を誘起する場合、従来は光の回折限界程度の空間分解能でしか相変化をコントロールすることができなかったが、本研究では金ナノロッド-GeSbTe-金薄膜のサンドイッチ構造(図1)を用いることにより、ナノスケールの空間分解能での高コントラスト情報記録・読み出しを行うことができた。サンドイッチ構造にすることにより、金ナノロッドのみを用いた時よりも電場増強度が増加し、低閾値の情報記録、高コントラストの情報読み出しを行うことができた。

ピコ秒レーザー(532nm)を用いてアモルファス化、CW の半導体レーザー(830nm)を用いて結晶化を行った。それぞれのレーザーをナノロッドが存在して電場増強が起こっている時のみ相変化が起こるような弱いフルエンスに調整することにより、GeSbTe 相変化材料の結晶化・アモルファス化をナノスケールで行い、その場で金ナノロッドからの散乱光強度のスイッチングを検出した。検出には半導体レーザー(980nm)を斜方から照射し、暗視野散乱成分を用いた。GeSbTe 薄膜の屈折率・消衰係数が相変化により変化することから、近接場のカップリングに基づいて金ナノロッドの散乱光強度はスイッチング特性を示す。スペクトル領域での複素屈折率変化や、寸法・配置のばらつきを議論することにより、図2に示す(a)パターンのスイッチングと(b)パターンのスイッチングを説明することができる。散乱光スペクトルを実際と FDTD シミュレーションの比較により説明し、多様なスペクトル特性を制御しつつ集積した光学ナノデバイスの可能性を示す。

このような制御された広帯域の波長特性と光強度依存性を持った光学ナノスイッチは、神経シナプスを模した光情報処理・記録の構成単位としても用いることができることを提唱する。

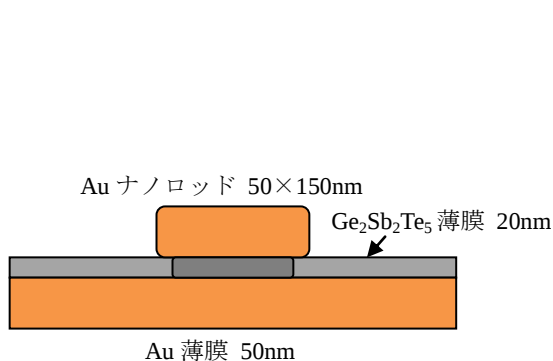
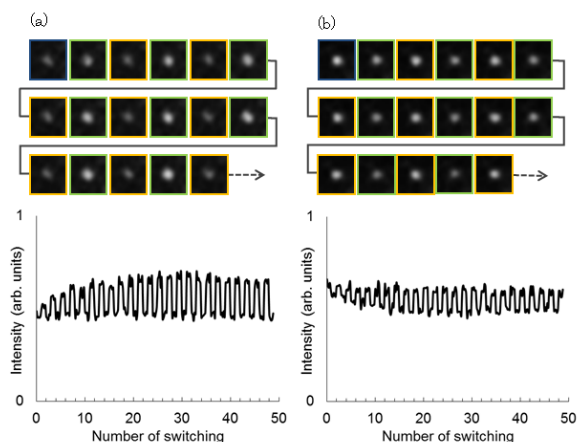


図1 サンプル構造

図2 ナノ領域相変化に由来する $\lambda=980\text{nm}$ における暗視野散乱光強度のスイッチング