

課題番号 : F-13-HK-0005  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : 金ナノ構造をもちいた新規光反応の実現  
 Program Title (English) : Noble light-matter interaction using gold nano structures  
 利用者名 (日本語) : 野村健介, 酒井恭輔  
 Username (English) : K. Nomura, K. Sakai  
 所属名 (日本語) : 北海道大学電子科学研究所  
 Affiliation (English) : RIES, Hokkaido University

## 1. 概要 (Summary)

金属ナノ構造のプラズモン局在場は、その高強度な電場強度により、非常に強い光・物質相互作用を実現する。これまで電場強度のみが注目された局在場であるが、さらに偏光や位相、局在場のモード次数など、多様な変数を制御することが出来れば、新規な光反応の実現も期待される。我々は入射させる光制御により、高次局在場モードを利用できることや、光の軌道角運動量を局在場へ転写できることを理論的に示してきた。本研究では、金ナノディスクを周期的に配置した構造を作製し、上述の特性についての評価を行った。

## 2. 実験 (Experimental)

金ナノディスクは、超高精度電子ビーム描画装置 (ESL-7000HM:100 kV) で  $300\mu\text{m}$  の領域に周期的に形成し、ヘリコンスパッタリング装置にて金薄膜を形成、リフトオフ法でガラス基板上に作製した。ディスクの形状やサイズ、全体に渡る面内均一性は電界放射型走査型電子顕微鏡にて評価し、所望のサンプルが出来たことを確認した。作製したサンプルに、フィルターにより形成した白色の光渦を照射し、サンプル透過後のスペクトルを観測した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1(a)に、金ナノディスクのない場合で規格化した透過光スペクトルを示す。波長  $850\text{nm}$  程度に大きな凹みが見られ、 $700\text{nm}$  より短波長側ではフラットな特性を示している。比較のために数値計算による透過光スペクトルを Fig. 1(b)に示す。測定結果とよく一致する特徴を示すことが分かる。計算結果により、スペクトルを特徴付ける物理が理解されるが、 $850\text{nm}$  程度の凹みは、サンプル周辺に形成する双極子モード (Fig. 1(c))への結合に起因する。 $700\text{nm}$  より短波長側

では共鳴モードがほとんど存在せず、 $700\text{nm}$  に光渦により誘起される高次局在モード (Fig. 1(d))が存在する。これは、透過光測定では明確な凹みとしては現れず、長波長側の凹みとフラット部の境界にある。本研究により、作製サンプルが計算と同様の透過スペクトルを示すことが確認され、高次局在モードの存在も示唆された。

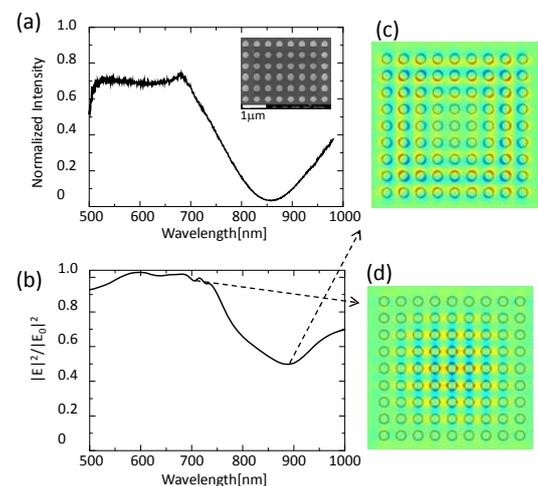


Fig. 1 Transmitted spectra (a)Experimental (b) Cal. Magnetic field (c)  $700\text{nm}$  (d)  $920\text{nm}$ .

## 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) 野村健介 他, 第 74 回応用物理学会学術講演会, 平成 25 年 9 月 13 日
- (2) 野村健介 他, 第 47 回応用物理学会北海道支部学術講演会, 平成 25 年 12 月 9 日
- (3) 野村健介 他, 第 61 回応用物理学関係連合講演会, 平成 26 年 3 月 18 日

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。