

課題番号 : F-16-HK-0016  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 白色光全反射照明による高次プラズモンモード干渉効果の観測  
Program Title (English) : Observation of interference effect of higher-order plasmonic modes by white light TIR illumination  
利用者名(日本語) : 織田洋彰、藤原英樹  
Username (English) : A. Orita, H. Fujiwara  
所属名(日本語) : 北海道大学電子科学研究所  
Affiliation (English) : Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University

## 1. 概要(Summary)

金属ナノ構造に光を照射すると、ナノメートルオーダーの微小空間に高強度の局在表面プラズモン場が誘起され、この特性を利用した表面増強ラマン散乱や高効率な非線形光学現象等の観察が数多く報告されている。我々は、金属ナノ構造中の局在プラズモン場の分光イメージング解析を行うため、白色全反射照明を用いた散乱型近接場顕微鏡システムを構築し、全反射照明による高次モード励起とその干渉効果に起因した局在場分布の観測波長依存性を観測する事で、ナノスケールの領域において局在場分布を操作できる事を示した。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高分解能電界放射型走査型電子顕微(JSM-6700FT)

### 【実験方法】

試料として、一辺 100 nm、高さ 30 nm、ギャップ距離 15 nm の金ナノダイマー構造を用いた。この試料では、金ナノダイマーのブロック配列と垂直な偏光を持つ光を入射させると、波長 700 nm 付近にプラズモン共鳴を持ち、構造の四隅に強い光強度分布を示す局在場が誘起される。広帯域の白色光源をプラズモン励振用の光源とし、対物レンズを通して試料界面において全反射照明になるような光学系を調整した。試料の散乱スペクトル測定を行った後、試料表面を探针で走査しながら形状像測定を行うと同時に、散乱させた光局在場を分光器に導入し、任意の観測波長において光局在場分布の測定を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

ブロック配列と平行な方向からの S 偏光入射条件下で金ナノダイマー構造の分光イメージングを行った結果(上段)とその数値計算結果(下段)を Fig. 1 に示す。その結果、

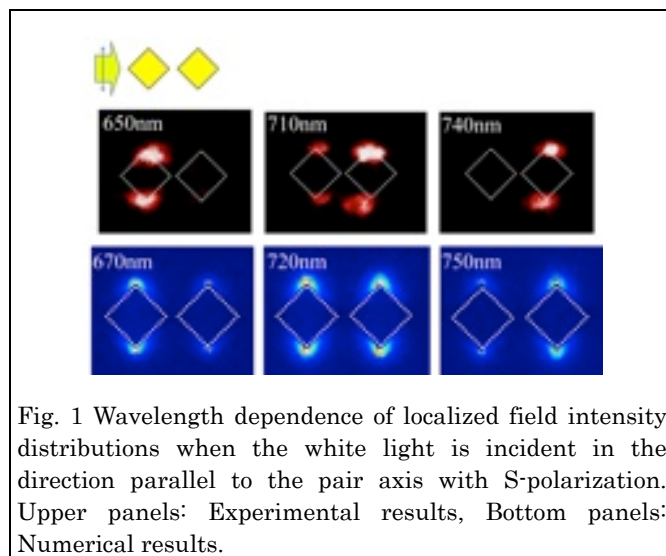


Fig. 1 Wavelength dependence of localized field intensity distributions when the white light is incident in the direction parallel to the pair axis with S-polarization. Upper panels: Experimental results, Bottom panels: Numerical results.

波長 710 nm では、予想されたように構造の四隅に強い局在場が誘起される様子を確認した。しかし、観測波長を短波長側に移動すると入射方向とは反対側のブロックの二隅の局在場が弱くなり、観測波長を長波長側に移動すると入射側のブロックの局在場が弱くなる様子が確認でき、数値計算結果とも良い一致を示した。この結果は、全反射入射により励起された高次プラズモンモードと基本モードの干渉効果により、観測波長に応じて位相差が変化し、このような波長依存性が現れたと考えられる。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし

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

- (1) 織田洋彰、藤原英樹、酒井恭輔、石田周太郎、笹木敬司、「白色光全反射照明による高次プラズモンモード干渉効果の観測」、第 77 回応用物理学会秋季学術講演会、朱鷺メッセ、新潟、平成 28 年 9 月 15 日

## 6. 関連特許(Patent)

なし