

課題番号 : F-13-HK-0008  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : テーパーファイバを介した金ナノ構造体のプラズモン励起による 2 光子励起蛍光  
 Program Title (English) : Two-photon excited fluorescence from a PIC-attached Au-coated tip via a thin tapered fiber under a weak CW excitation  
 利用者名 (日本語) : 任芳, 高島秀聡, 藤原英樹  
 Username (English) : F. Ren, H. Takashima, 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)

近年、高効率新規光反応場として金属ナノ構造体中の局在プラズモンが注目されているが、回折限界により、入射光の金属ナノ構造体への光結合効率は極めて低い。この問題を解決するため、これまでに我々はファイバ結合微小球共振器を介した方法を提案し、金属ナノ構造体への高効率光結合を実現してきたが、高効率光結合を達成するためには複雑な装置構成や緻密なテーパーファイバ、微小球、金コートチップ間の位置制御が必要となる。本研究では、より簡便な方法による高効率プラズモン励起を目指し、テーパーファイバに直接結合した金コートチップからの二光子励起蛍光について観測を行った。

### 2. 実験 (Experimental)

金ナノ構造体として、ヘリコンスパッタリング装置を用いて、AFM 用のチップを金コートした試料 (膜厚~50 nm) を用いた。テーパーファイバは市販のファイバをセラミックヒーターで加熱延伸することにより作製した。また、金コート AFM チップを PIC 溶液に浸す事によって単層の自己形成 PIC 膜を金コートチップ上に作製した。光源として半導体レーザー(発振波長 ~ 780 nm)をテーパーファイバに入射した状態で、金コートチップをテーパーファイバに近接させ、ファイバ端からの透過率をモニターしながら、チップからの蛍光スペクトルの測定を行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1(a)にテーパーファイバ (直径 300 nm) に金コートチップが接触した際に得られた PIC 分子からの蛍光スペクトルを示す。この時、テーパー端での透過率は約 5%となり、約 95%の入射光が金コート AFM チップで吸収・散乱されている。また、励起光強度依存性を調べたところ (Fig. 1(b))、二光子吸収を示す傾き約 2

の強度依存性が得られた。これらの結果は、テーパーファイバを介した金コートチップ先端の高効率プラズモン励起により、微弱な CW 光励起によって 2 光子励起蛍光を誘起できたと考えられ、これまで必須であった高 Q 値の微小球共振器構造の共鳴特性を利用せずに高効率にプラズモン場を励起できる簡便な構造が実現出来ている事を示している。

### 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

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

- (1) F. Ren *et al.*, Opt. Express, Vol. 21 (2013) p.p.27759-27769.
- (2) H. Takashima *et al.*, Phys. Rev. A Vol. 89 (2014) p.p.021801(R).

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。

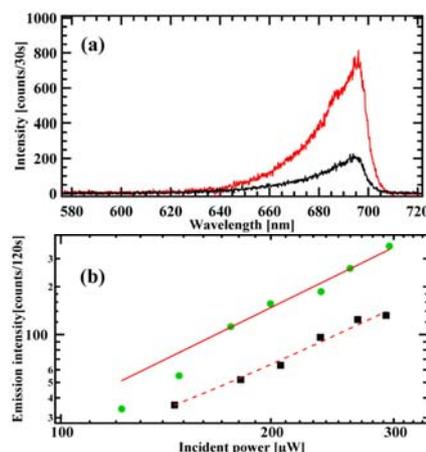


Fig.1 PIC modified on AFM tip coated with Au (a)Fluorescence spectra (b)Excitation intensity dependency