

課題番号 : F-13-IT-0019  
利用形態 : 技術代行  
利用課題名 (日本語) : プラズモニックナノアンテナにおける局在表面プラズモン  
Program Title (English) : Local surface plasmon in plasmonic nano-antennas  
利用者名 (日本語) : 西尾夏希<sup>1)</sup>, 山本直紀<sup>1)</sup>  
Username (English) : Natsuki Nishio<sup>1)</sup>, Naoki Yamamoto<sup>1)</sup>  
所属名 (日本語) : 1) 東京工業大学大学院 理工学研究科 物性物理学専攻  
Affiliation (English) : 1) Department of Physics, Tokyo Institute of Technology

## 1. 概要 (Summary)

近年、注目を集めている光を利用したナノテクノロジーの研究分野の一つに光アンテナがある。光アンテナとは別名ナノアンテナとも言い波長数百ナノメートルの電磁波、つまり光をナノメートルスケールの金属物体で受け止め (受光)、また送り出す (発光) ことを可能にする素子である。一般の RF アンテナと異なる点はその大きさの他にも金属物体のごく周辺に光を閉じ込め、電場を著しく増強させる効果を持つことである。これは光が金属表面の自由電子の協同的な振動運動と結合したためであり、この現象を表面プラズモンと言う。我々は光アンテナの表面プラズモン由来の光学特性を電子顕微鏡に発光検出器を取り付けた装置を用いて解明する研究を行っている。

## 2. 実験 (Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・ 電子ビーム露光装置
- ・ 走査型電子顕微鏡
- ・ 電子銃蒸着器

### 【実験方法】

本研究では電子ビーム露光装置と電子銃蒸着器により作製した、 $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板上の金のトライアングル型構造 (Fig.1(a)) と蝶ネクタイ (Bow-tie) 型構造 (Fig. 1(c)) の光アンテナからの表面プラズモン由来の発光を測定した。測定法としては①電子線を構造の任意の1点に照射して発光スペクトルを取得する方法、②電子線を一次元 (ライン) 走査し各点でスペクトルを取得する方法 (ビームスキャンスペクトル)、③電子線を二次元走査し各点でスペクトルを取得、エネルギー的に積分や分解した発光分布を表示する方法 (フォトンマップ) の3つを採用した。

## 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig.1 (b),(d)はそれぞれトライアングル型構造と蝶ネクタイ型構造のエネルギー (波長) 積分処理されたフォトンマップである。トライアングル型構造のフォトンマップではコーナーではほぼ均等に発光が起きているのに対し、蝶ネクタイ型構造のそれでは中央のギャップ付近で発光がほとんど起きていないことが見て取れる。これは蝶ネクタイ型光アンテナに非発光性の表面プラズモン振動モードが励起されたことによるものと考えられる。

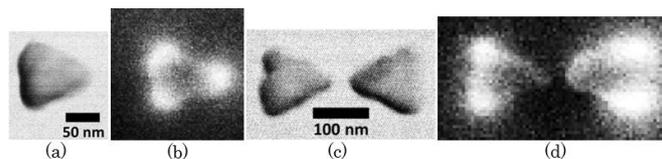


Fig.1 SEM images of (a) triangle-type and (b) bow-tie type nano-antennas. (c) , (d) photon maps of the corresponding nano-antennas.

## 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

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

- (1)西尾夏希, “STEM-CL法による Bow-tie 型光アンテナの研究”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 平成 25 年 9 月 19 日
- (2) Natsuki Nishio, “Surface plasmon resonance in nano-antennas studied by STEM-CL”, ACSIN12, 平成 25 年 11 月 7 日

## 6. 関連特許 (Patent)

なし。