

課題番号 : F-14-IT-0029  
 利用形態 : 技術代行  
 利用課題名 (日本語) : Bow-tie ナノアンテナの表面プラズモン由来の光学特性  
 Program Title (English) : Optical property of a bow-tie nano-antenna induced by surface plasmon  
 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。光アンテナは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 ・電子ビーム露光データ加工ソフトウェア

### 【実験方法】

本研究では電子線リソグラフィにより作製した、SiO<sub>2</sub>/Si 基板上的金のトライアングル型構造と蝶ネクタイ (Bow-tie) 型構造の光アンテナからの表面プラズモン由来の発光 (カソードルミネッセンス、CL) 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)

図1 (a),(b)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 CL スペクトルである。トライアングル型構造では一つのピークのみが存在しているが、蝶ネクタイ型構造では複数のピークが存在していることが分かる。これは左右のトライアングルに励起されたダイポール性の表面プラズモンモードが互いに混成を起し、エネルギーが分裂したためである。

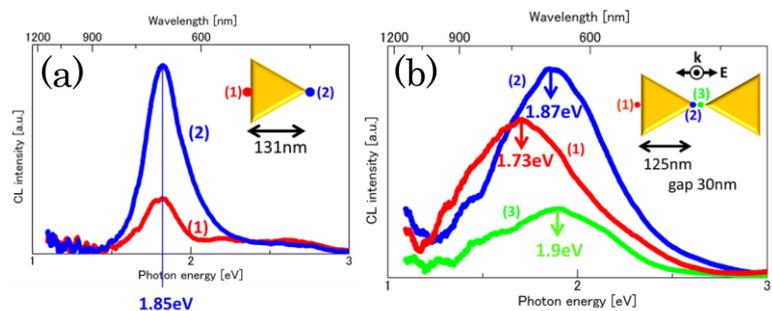


Fig. 1 CL spectra of (a) a triangle and (b) a bow-tie optical antenna taken by an electron beam placed at each numbered position.

## 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, 山本直紀, D. D. Thang, C. V. Hoang, 長尾忠昭, 顕微鏡学会 2014年5月11日.
- (2)西尾夏希, 山本直紀, D. D. Thang, C. V. Hoang, 長尾忠昭, 日本物理学会 2014年秋季大会 2014年9月7日.
- (3)N. Nishio, N. Yamamoto, D. D. Thang, C. V. Hoang, T. Nagao, 第74回応用物理学会学術講演会、JSAP-OSA Joint Symposia, 2014年9月20日.

## 6. 関連特許 (Patent)

なし