

課題番号 : F-20-HK-0057  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 増強光電場下における一分子蛍光デフォーカスイメージング  
 Program Title (English) : Defocused imaging of single molecule under plasmonically-enhanced near-field  
 利用者名(日本語) : 加藤宏孝  
 Username (English) : Kato Hiroyuki  
 所属名(日本語) : 北海道大学理学部化学科  
 Affiliation (English) : Department of Chemistry, Faculty of Science, Hokkaido University  
 キーワード/Keyword : 「リソグラフィ・露光・描画装置」、「成膜・膜堆積」、「フォトンクス」

### 1.概要(Summary)

一分子デフォーカスイメージングを用いてプラズモン増強場に配置された蛍光分子の分子配向を測定する手法を確立した。入射光電場強度の $10^4$ 倍にもおよぶ増強光電場を用いて、蛍光分子の分子配向制御を試みたが、分子配向制御までには至らなかった。

### 2.実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

- ・多元スパッタ装置
- ・超高精度電子ビーム描画装置 100 KV
- ・原子層堆積装置(ALD)
- ・高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡

#### 【実験方法】

ガラス基板上に電子ビームリソグラフィ／リフトオフにより近赤外域にプラズモン共鳴を有するナノギャップ金ダイマー構造を作製した。濃度が薄い蛍光分子を分散させたポリビニルアルコール溶液を構造体基板上にスピコートして、蛍光分子を構造体近傍に分散させた。波長 532 nm の CW レーザービームを蛍光の励起光、波長 1064 nm の CW レーザービームをプラズモン増強光誘起力により分子配向を制御するためのレーザービームとして用いた。

### 3.結果と考察(Results and Discussion)

作製したナノギャップ金ダイマーを SEM で観察したところ、Fig. 1-1 に示すように概ねデザイン通りに作製できたことが分かった。

Fig. 1-2 に作製した構造のエクステンクシオンスペクトルを示す。近赤外域にプラズモン共鳴を示すことが明らかとなり、近赤外レーザーにより

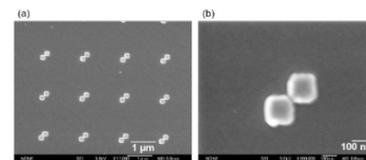


Fig. 1-1 : 作製したピッチサイズ 1.5  $\mu\text{m}$  のナノギャップ金ダイマー構造の SEM 画像。(a) 倍率 17,000、(b) 倍率 100,000。

光誘起力を印加した。その結果、蛍光増強現象は観測されたものの、分子配向制御までには至らなかった。蛍光増強が観測されたということは、蛍光分子が増強場から数 nm 程度離れていることを示しており、分子の配置が最適化されていないため、分子配向制御までには至らなかったことが明らかになった。

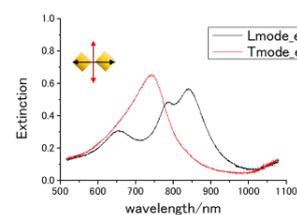


Fig. 1-2: ナノギャップ金ダイマーアレイのエクステンクシオンスペクトル(ピッチサイズ 0.5  $\mu\text{m}$ )

### 4.その他・特記事項(Others)

共同研究者：上野貢生，三浦篤志

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

[1] 加藤宏孝，三浦篤志，上野貢生，“増強光電場による単一分子配向制御”，化学系学協会北海道支部 2021 年冬季研究発表会，2A16, 1 月 (2021).

### 6.関連特許(Patent) なし