

課題番号 : F-20-HK-0028
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 金属格子構造体を利用した分子励起子-プラズモン強結合系の構築
Program Title (English) : Formation of strong coupling between molecular excitons and lattice plasmon
利用者名(日本語) : 林峻大¹⁾、小山田伸明¹⁾、及川隼平¹⁾、村越敬²⁾
Username (English) : T. Hayashi¹⁾, N. Oyamada¹⁾, S. Oikawa¹⁾, K. Murakoshi²⁾
所属名(日本語) : 1)北海道大学大学院総合化学院、2)北海道大学理学研究科
Affiliation (English) : 1)Graduate School of Chem. Sci. and Eng., Hokkaido Univ. 2)Fac. of Sci., Hokkaido Univ.
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、スパッタ、プラズモニクス、分子励起子-プラズモン強結合系

1. 概要(Summary)

金属ナノ構造に誘起される局在表面プラズモンが示す電場増強効果を利用し、光と物質の相互作用を極限まで向上させた強結合系では、物質のエネルギー状態自体が変調を起こす。一方、金属ナノ粒子を二次元格子状に配置した格子構造体には、回折光と局在プラズモンが共鳴する結果、散乱失活が抑制され、高い電場増強効果を示す格子プラズモンが誘起されることが知られている。本研究では、北海道大学ナノテクノロジープラットフォームの設備を用いて作製した金格子構造体に有機色素を担持することで、格子プラズモンによる強結合系の構築に取り組んだ。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム描画装置 125KV
ヘリコンスパッタリング装置

【実験方法】

24 mm 四方の導電性ガラス表面にレジスト溶液(ZEP520A:ZEPA=2:1)をスピコート(300 rpm で3 s の後、4000 rpm で60 s)し、160°C のホットプレート上にて3 min ベークした。CAD データに基づき加速電圧125 kV、電流50 pA の条件にて描画を行った。ZED-N50 現像液に60 s、ZMD-B リンス液に10 s 浸漬することで現像を行った。金を膜厚100 nm の条件にてスパッタリングした後、ZDMAC 剥離液中にてリフトオフを行い、金格子構造体を作製した。その後、所属研究室にて基板上にシアニン系色素を担持し、顕微消光計測により光学特性の評価を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. (a)に示す SEM 像の様に六方格子状に金ナノ粒子が配列した金格子構造体を作製した。Fig. (b)に示すのは、格子プラズモンと同波長に吸収ピークを持つシアニン系色素を構造体に担持した前後の系の消光スペクトルである。色素担持後、消光ピークの分裂が確認でき、格子プラズモンを用いた強結合系の構築に成功した。今後は *in-situ* 電気化学顕微消光分光により、強結合状態下での光誘起電子移動反応について調査を行う予定である。

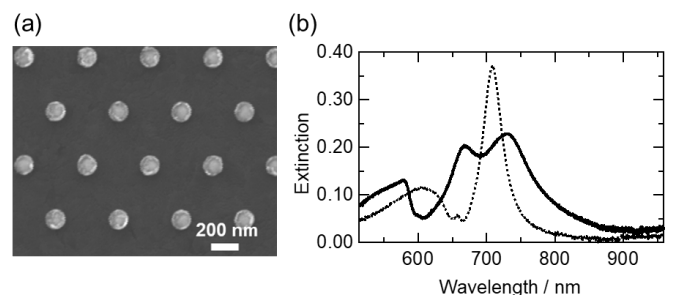


Fig. (a) SEM image of Au lattice structure. (b) Extinction spectra of Au lattice structure before (dotted line) and after (solid line) dye supporting.

4. その他・特記事項(Others)

機器利用に御助力いただきました北海道大学電子科学研究所ナノテク連携推進室の松尾保孝先生、並びに同研究所技術部の大西広先生に厚く御礼申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1)林峻大 *et al.*, 2020 年 web 光化学討論会, 2020 年 9 月 9 日~11 日

6. 関連特許(Patent)

なし。