

課題番号 : F-16-HK-0060  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 赤外領域における分子振動モードと光共振器の強結合  
 Program Title (English) : Strong coupling between molecular vibrational mode and plasmon in infrared wavelength  
 利用者名(日本語) : 村山 僚<sup>1)</sup>、山下翔平<sup>2)</sup>  
 Username (English) : A. Murayama<sup>1)</sup>, S. Yamashita<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : <sup>1)</sup>北海道大学工学部、<sup>2)</sup>北海道大学情報科学研究科  
 Affiliation (English) : <sup>1)</sup>Faculty of Engineering, Hokkaido University, <sup>2)</sup>Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

## 1. 概要(Summary)

昨年度、赤外波長域に局在表面プラズモン共鳴を示す金属ナノ構造体上にグルタミン酸ナトリウムの分子結晶を配置すると分子/分子間の振動モードとプラズモンが強結合する現象を明らかにした。これは、グルタミン酸ナトリウム結晶の格子振動モードとプラズモンが強結合することにより、ハイブリッド状態が形成され、振動状態が変調されたことを意味している。振動状態が変調されたということは、当然高次の励起状態にも影響を及ぼしていることが十分予想され、振動緩和時間や励起寿命も変化している可能性がある。そこで、本年度は、中赤外波長における分子振動モードとプラズモンの強結合系を構築することを目的とした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム露光装置 (ELS-7000HM)、ヘリコンスパッタリング装置 (アルバック、MPS-4000C1/HC1)、高分解能電界放射型走査型電子顕微鏡 (日本電子、JSM-6700FT)

### 【実験方法】

シリコン基板上に中赤外波長域にプラズモン共鳴を示す金ナノチェーン構造を作製した。作製した構造基板上にポリ酢酸ビニル (PVAc) を任意の厚みスピンコートにより成膜し、顕微 FT-IR 測定装置を用いて分光計測を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(a)に、金ナノチェーン構造上に PVAc 薄膜を 150 nm 成膜した後のエクステンクシヨンスペクトルを示す。PVAc の C=O 伸縮振動に対応する  $1740\text{cm}^{-1}$  付近において、プラズモン共鳴スペクトルのピークが高波数側と低波数側に分裂することが観測された。

Fig. 1(b)に、各スペクトルにおけるディップの低波数側、および高波数側のピーク波数をプラズモン共鳴波数に対してプロットし、分散カーブを作成した。得られた分散カーブは、真空ラビ分裂で観測されるアンチクロスングな応答を示した。そこで、真空ラビ分裂の式を用いてフィッティングしたところ、ラビ分裂エネルギーが  $11.2\text{meV}$  と見積もられた。今後は、励起状態の寿命への影響など振動モードとプラズモンの強結合に基づく電子状態の変調について明らかにする予定である。

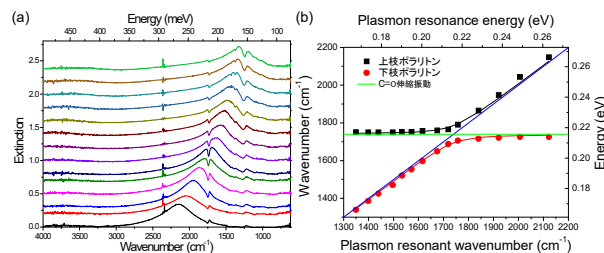


Fig. 1. Extinction spectra of Au nanochains after deposition of PVAc film (a) and dispersion curve.

## 4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者 上野貢生、押切友也、三澤弘明 (北大電子研)

・関連文献

- (1) K. Ueno, Q. Sun, M. Mino, T. Itoh, T. Oshikiri, H. Misawa, *Opt. Express*, 16, 17728-17737 (2016).
- (2) K. Ueno, 7th International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics (META 2016), Malaga, Spain, July (2016).
- (3) K. Ueno, H. Misawa, The 14th International Conference of Near-Field Optics (NFO-14), Act City Hamamatsu Congress Center, Shizuoka, September (2016).

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

6. 関連特許 (Patent) なし