

課題番号 : F-15-HK-0016  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 電気化学的手法によるナノギャップ間隙の制御  
 Program Title (English) : Control of nanogap distance by electrochemical method  
 利用者名(日本語) : 大貫 温順<sup>1)</sup>, 戸田 貴大<sup>1)</sup>, 木村 夏実<sup>1)</sup>, 及川 隼平<sup>2)</sup>, 村越 敬<sup>3)</sup>  
 Username (English) : A. Ohnuki<sup>1)</sup>, T. Toda<sup>1)</sup>, N. Kimura<sup>1)</sup>, S. Oikawa<sup>2)</sup>, K. Murakoshi<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 北海道大学大学院 総合化学院  
 2) 北海道大学理学部化学科  
 3) 北海道大学大学院理学研究院  
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Chemical Science and Engineering, Hokkaido University  
 2) Department of Chemistry, Faculty of Science, Hokkaido University  
 3) Graduate School of Science, Hokkaido University

## 1. 概要(Summary)

金属ナノ構造体に光照射を行うと、局在表面プラズモン共鳴(LSPR)と呼ばれる自由電子の特異な集団振動が誘起される。特に数ナノメートル程度の間隙を有する金属ナノダイマー構造の場合、その構造体間隙に非常に強い増強電場が生じる。このことは、表面増強ラマン散乱の観測や、光エネルギー変換素子等の光学デバイスへの応用が期待されている。

本研究では、導電性基板上に様々な間隙距離を有する金属ナノダイマー構造を作製し、電気化学的な溶解・析出平衡反応による間隙距離の制御を試みると共に、間隙距離の変化に伴うLSPR波長の変化を観測した。

## 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(ELS-F125-U)  
 ヘリコンスパッタリング装置(MPS4000C1/HC1)  
 コンパクトスパッタ装置(ACS-4000-C3-HS)  
 電界放射型走査型電子顕微鏡(JSM-6700FT)

### 【実験方法】

上記の装置を用いて基板上に金属ナノ構造を作製し、電気化学測定後の構造体をSEM用いて評価した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製したAuナノダイマー構造のSEM像(Fig. 1a)より、間隙を有するAuナノ構造体の形成が確認された。本構造の長軸方向に偏光方向を固定して取得した散乱スペクトル(Fig. 1b)からはLSPRに由来するピークを観測することができた。本基板を用いた電気化学測定後には、Auの電気化学的酸化溶解反応に伴う構造変化を反映した散

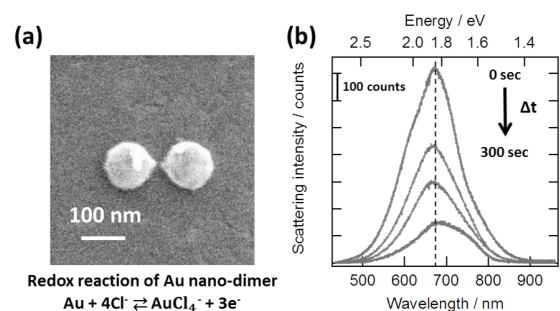


Figure 1. (a) SEM image of Au nano-dimer. (b) Time dependence of the scattering spectra of Au nanodimer under applying +0.87 V (vs. Ag/AgCl).

乱スペクトルの取得に成功した。

本実験を行うにあたり、高精度の電子線描画装置は必要不可欠であり、ナノテクノロジープラットフォーム事業のご協力なくして系の確立はなし得なかった。このような貴重な装置を利用する機会を与えて頂いたことに感謝の意を記す。

## 4. その他・特記事項(Others)

実験の遂行に御協力頂いた北海道大学 電子科学研究所 光システム物理研究室 笹木 敬司先生、藤原 英樹先生、石田 周太郎先生、並びに同研究所 技術部 大西 広先生に深く感謝する。

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

- (1) 及川隼平, 大貫温順, 木村夏実, 南本大穂, 村越敬  
冬季研究発表会, 平成 28 年 1 月 29 日.
- (2) 及川隼平, 大貫温順, 木村夏実, 南本大穂, 村越敬  
日本化学会, 平成 28 年 3 月 26 日.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。