

課題番号 : F-21-HK-0053  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 遷移金属ダイカルコゲナイド層状化合物とプラズモンとの相互作用の解明  
 Program Title (English) : Elucidation of interaction between transition metal dichalcogenide and plasmon  
 利用者名(日本語) : 坂本ひより  
 Username (English) : H. Sakamoto  
 所属名(日本語) : 北海道大学総合化学院  
 Affiliation (English) : Graduate School of Chemical Sciences and Engineering, 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、分析、計測

### 1. 概要(Summary)

Au/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/WSe<sub>2</sub> ナノ構造体の分光特性を検討するために、電子ビームリソグラフィ／リフトオフにより Au/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/WSe<sub>2</sub> ナノ構造体を作製し、顕微分光測定測定を行った。

### 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
- ・電界放射型走査型電子顕微鏡

#### 【実験方法】

石英基板上に剥離法により WSe<sub>2</sub> 薄層を作製し、原子層堆積装置を用いて厚さ 0.25nm のアルミナ膜を成膜した。電子ビームリソグラフィ／リフトオフ法によりナノギャップ金 2 量体構造を作製した。532 nm のレーザーを励起光源として Au/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/WSe<sub>2</sub> ナノ構造体のラマン散乱スペクトルと発光スペクトルを測定した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Au/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/WSe<sub>2</sub> ナノ構造体の SEM 像を Fig. 1 に示す。三角形の WSe<sub>2</sub> 上にナノギャップ金 2 量体構造が周期的に配列されていることが確認された。

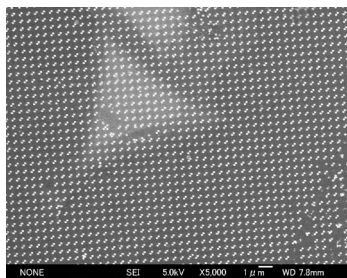


Fig. 1. SEM image of Au/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/WSe<sub>2</sub> nanostructures.

この構造の消光スペクトルと発光スペクトルを Fig. 2 に示す。アルミナ膜や WSe<sub>2</sub> の高い屈折率による波長シフトを考慮した上で、WSe<sub>2</sub> の吸収波長である 770 nm 付近

にプラズモン共鳴波長をチューニングすることに成功した。それにより 2 つのピークが重なる波長域において Fano dip が観測され、強い dipole-dipole 相互作用が働いていると示唆された。また、アルミナ膜による WSe<sub>2</sub> と Au の距離が離れたことによるフェルスター型エネルギー移動消光の抑制によって、プラズモンによる発光増強効果が支配的となり、単層 WSe<sub>2</sub> に比べて発光が約 3.6 倍増強した。

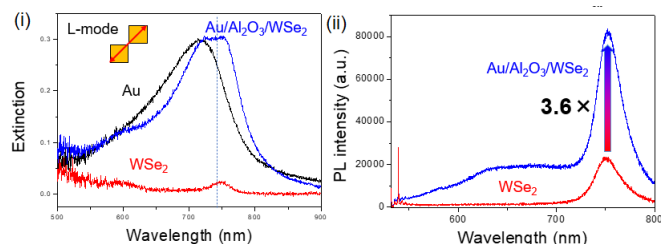


Fig. 2. Extinction (i) and photoluminescence spectra (ii) of the Au/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/WSe<sub>2</sub> nanostructures.

### 4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 上野貢生(北大院理)

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

- ・坂本ひより, 遠藤尚彦, 今枝佳祐, 宮田耕充, 上野貢生, “Au/WSe<sub>2</sub> 結合系ナノ構造の発光特性”, 日本分析化学会第 70 年会, ウェブ開催, 2021 年 9 月 22 日.
- ・H. Sakamoto, T. Endo, K. Imaeda, Yasumitsu Miyata, K. Ueno, “Plasmon-enhanced photoluminescence from Au nanostructured transition metal dichalcogenides”, PACIFICHEM 2021, Online, December 20, 2021.

### 6. 関連特許(Patent)

なし