

課題番号 : F-21-HK-0068
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 金属/層状化合物ナノ構造体の非線形分光特性
Program Title (English) : Nonlinear spectroscopy of metal/layered compound nanostructures
利用者名(日本語) : 高橋彩
Username (English) : Takahashi Aya
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、分析

1. 概要(Summary)

プラズモンと励起子との電磁的な相互作用により、光励起状態の変調を誘起する研究が注目されている。当研究室では、金ナノ構造と WSe_2 のハイブリッド構造の作製に成功し、消光スペクトルが変調することを明らかにしてきた。しかし、その変調のメカニズムは強結合と弱結合のどちらによって誘起されるかについては詳細に明らかになっていない。そこで、本研究では、非線形分光法により励起スペクトルを取得し、消光スペクトル変調の起源について検討を行った。

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 100 KV
- ・多元スパッタ装置

【実験方法】

剥離法によりガラス基板の上に MoSe_2 薄層を作製した。薄層の層数は、ラマン散乱および発光スペクトル測定により評価した。作製した MoSe_2 薄層上に電子線リソグラフィ/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。 MoSe_2 および Au dimer/ MoSe_2 の遠方場、近接場分光特性は、それぞれ顕微鏡下において消光スペクトル、および第二高調波の作用スペクトルを測定することにより検討した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に Au dimer/ MoSe_2 ハイブリッドナノ構造の消光スペクトルを示す。プラズモン共鳴と MoSe_2 の励起子バンドが重なることにより、波長 810 nm 付近においてスペクトルのディップが観測された。そこで、波長可変のフェムト秒レーザービームを照射して第二高調波の強度を入射波長に対してプロットしたところ、Fig. 1 内の赤いプロットで示すように消光スペクトルのディップ波長付近において高い SH シグナルが観測された。このことから、Fano ディップ波長において高い光電場増強を示すダークプラズモンモードが励起されていることが示唆された。つまり、金ナノ構造

と MoSe_2 励起子が近接することによって励起子との電磁的な相互作用により線幅の鋭い逆位相のプラズモンが生じ、干渉により遠方場スペクトルでは凹みが生じ、長寿命のダークプラズモン(逆位相プラズモン)が示す高い近接場増強効果によってディップ波長付近において近接場スペクトルが 1 つのピークとして観測されたものと結論した。

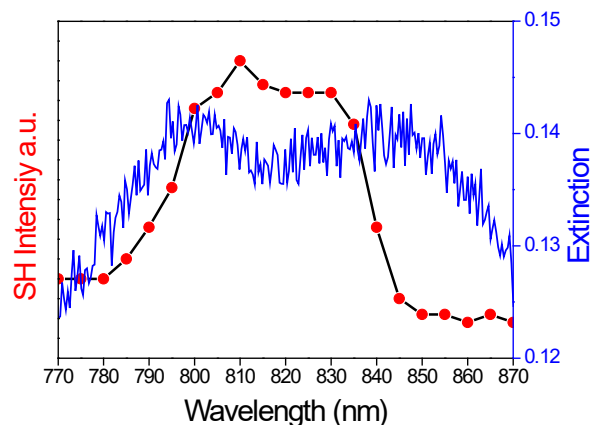


Fig. 1 Extinction and action spectra of second harmonic intensities of Au dimer/ MoSe_2 hybrid nanostructures.

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)

1. 高橋彩, 坂本ひより, 武内浩輝, 今枝佳祐, 上野貢生, “金属/層状化合物ナノ構造体の非線形分光特性”, 化学系学協会北海道支部 2022 年冬季研究発表会, 1 月 (2022).
2. 高橋彩, 坂本ひより, 武内浩輝, 今枝佳祐, 上野貢生, “金属/遷移金属ダイカルコゲナイドナノ構造体の非線形分光特性”, 日本化学会第 102 春季年会, 3 月 (2022).

6. 関連特許(Patent)

なし