

## 層状物質 MoS<sub>2</sub> による蛍光・ラマン増強効果: 実験と理論計算による電場増強効果の観測

Enhancements of fluorescence and Raman intensities by MoS<sub>2</sub> flake:

Field enhancement observed by experiments and theoretical calculations

広島大院理<sup>1</sup>, 広島大自然セ<sup>2</sup> ○(DC)坂本 全教<sup>1</sup>, 齋藤 健一<sup>1,2</sup>

Graduate school of science, Hiroshima Univ.<sup>1</sup>, N-BARD, Hiroshima Univ.<sup>2</sup>,

○(DC)Masanori Sakamoto<sup>1</sup>, Ken-ichi Saitow<sup>1,2</sup>

E-mail: masanori-ss@hiroshima-u.ac.jp



貴金属ナノ構造体による電場増強効果は精力的に研究が行われている。近年、電場増強効果の大きさが貴金属に匹敵する物質として、半導体を用いた研究が報告されている [1], [2]。本研究では、二次元半導体である二硫化モリブデン (MoS<sub>2</sub>) を用い、電場増強効果の検討を行った。増強効果は、蛍光色素 (クリスタルバイオレット (CV)) 溶液の蛍光・ラマンスペクトルの強度から、それぞれ評価した。また、蛍光・ラマンスペクトルのマッピング測定より、それぞれの増強度の可視化も行った。更に、試料の三次元表面構造に基づいて、Finite Difference Time Domain 法により電場増強度を算出し、この結果を実験より得られた増強度マッピングの結果と、同一視野での比較も行った。その結果、電場による増強効果が観測され、増強度に層数依存性があることが見出された。特に約 500 層 (厚さ 約 320 nm) の MoS<sub>2</sub> フレークで、蛍光、ラマンのそれぞれで最大約 30 倍、170 倍の増強度が確認された。また、Mie 理論により散乱効率 ( $Q_{sca}$ ) を計算すると、同じサイズ領域で高い散乱効率が示された。以上より、MoS<sub>2</sub> の増強効果において、電場増強効果の確認と特徴的なサイズ効果の存在が、実験と理論計算により観測された。

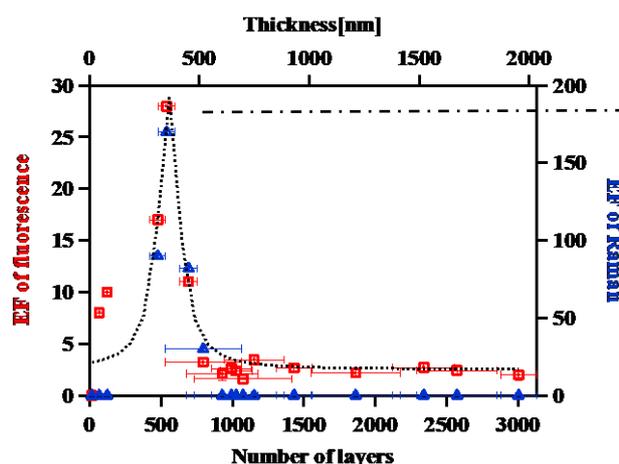


Fig.1 Enhancement factors of fluorescence intensity (left) and Raman intensity (right) of CV molecules as a function of number of layers.

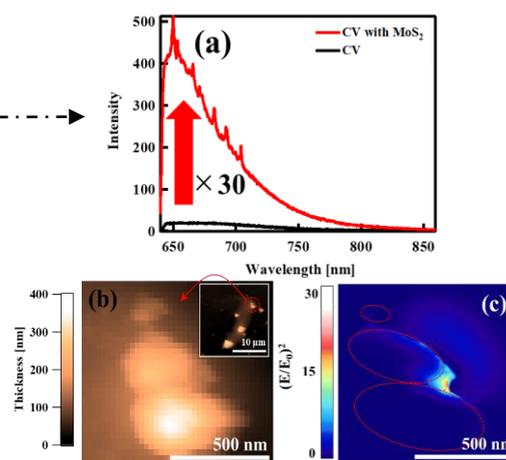


Fig.2 (a) Fluorescence spectra of CV with (red line) and without MoS<sub>2</sub> flake (black line) (b) AFM image of MoS<sub>2</sub> flake. (c) EF mapping of electric field obtained from FDTD calculation at the same surface measured by AFM, as shown in Fig. 2 (b).

[1] S. Hayashi, Y. Takeuchi, S. Hayashi, and M. Fujii, *Chemical Physics Letters*, 2009, **480**, 100–104.

[2] K. Saitow, H. Suemori, and H. Tamamitsu, *Chem. Commun.*, 2014,**50**, 1137–40.