

MoS₂ の蛍光における鉄イオンビーム照射の影響

日高拓海¹, 西村智朗² 高井和之^{1, 2}

法政大学理工学研究科¹, 法政大学イオンビーム工学研究所²

E-mail: takumi.hidaka.5t@stu.hosei.ac.jp

MoS₂は層状遷移金属カルコゲナイドの一つであり、劈開法によって容易に単層試料を得られることから2次元物質として注目を集めている。2次元物質であるMoS₂は、低次元性のため3次元の物質と比較すると、欠陥や不純物などが電子物性に大きな影響を及ぼす。一方、物質に欠陥や不純物を定量的に再現性良く導入できる手法の一つとしてイオンビーム注入が挙げられるが、我々は犠牲層を用いることで2次元物質上の注入イオン分布を最大限に保てることを明らかにしてきた[1]。一方で、注入イオンの持つ化学的性質がMoS₂に対し与える影響はまだ広く知られていない。本研究では蛍光がスピンの自由度に強く相関する2次元物質であるMoS₂に、スピン散乱を起こす可能性のある不純物として、磁性を持つFe⁺イオン照射により導入し、構造・電子物性への影響を、Raman分光法、Photoluminescence (PL)を用いて調べた。

SiO₂ / Si 基板上に劈開法によって得られた単層MoS₂に、犠牲層としてCr / NaClを10 nm / 250 nmで蒸着した。犠牲層の膜厚は、Fe⁺の飛程に関するMonte Carloシミュレーションを、SRIM2013を用いて行い、最適値を見積もった。試料へのFe⁺照射は、加速電圧200 keV、ドーズ量10¹² cm⁻²で行った。Fe⁺照射前後のMoS₂をLabRAMHR (Horiba)を用いてRaman分光法、PLにより評価した。

Fe⁺照射ではMoS₂のRamanスペクトルの特徴的ピークである、E_{12g}ピーク及びA_{1g}ピークにおいて、大きな形状変化は見られなかった (Fig.1)。このことから、MoS₂の基本的な構造が保たれたまま、Fe⁺によってMoS₂が修飾されていることが確認できた。Fe⁺照射前後におけるPLスペクトルを比較すると、Aピークの低エネルギーシフトが見られた (Fig.2)。Ar⁺照射に関する先行研究では見られなかった[2]、Aピークの低エネルギーシフトが起こったことから、導入されたFe⁺はnドープを引き起こすと考えられる[3]。また、Bピーク強度が増加したことから、導入されたFe⁺により、MoS₂においてスピン散乱が引き起こされた事が示唆される。

[1] Y.Nakamura *et al*, FNTG Symposium (2019)

[2] Y. Zhao *et al*, RPGR (2019)

[3] S. Mouri *et al*, Nano Lett (2013)

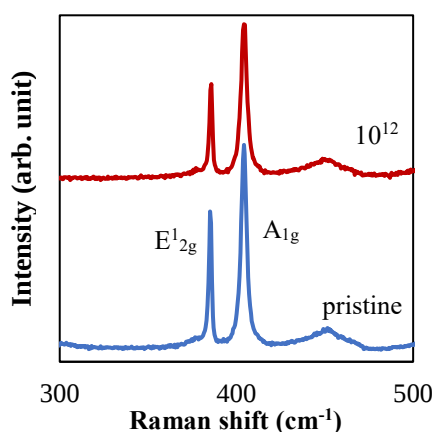


Fig. 1 Raman spectra for Fe⁺ irradiated MoS₂ before and after irradiation of Fe⁺ 10¹² cm⁻²

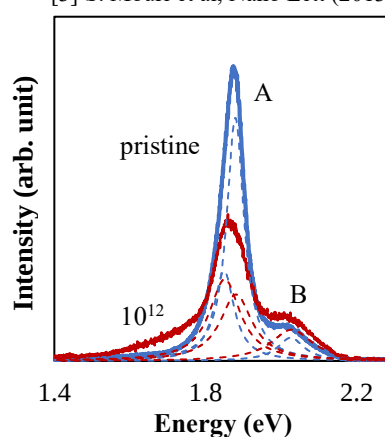


Fig. 2 PL spectra for Fe⁺ irradiated MoS₂ before and after irradiation of Fe⁺ 10¹² cm⁻²