

マイクロ波励起プラズマを用いた MoS_2 薄膜の硫黄欠陥形成におけるイオン遮蔽の影響Effect of Ion Shielding on Sulfur Lattice Defect Formation in MoS_2 Thin Film by

Microwave Hydrogen Plasma

静大院工 °都築 聖親, 荻野 明久

Shizuoka Univ. °Masachika Tsuzuki, Akihisa Ogino

E-mail: tsuzuki.masachika.15@shizuoka.ac.jp

【はじめに】 次世代半導体材料として研究されている二硫化モリブデン(MoS_2)は、水素発生反応に優れることから水素生成触媒として期待されている。現在広く用いられている白金と比べると、安価であるが触媒活性は劣るため、実用化にはより高い活性が必要となる。本研究では熱 CVD 法で合成した MoS_2 膜に水素プラズマを用いて処理を施すことで、結晶構造を劣化させずに不活性な基底面上に活性箇所である硫黄欠陥を形成した。

【実験方法】 アルゴン(ガス圧 20 kPa)で満たした反応炉内で前駆体となる酸化モリブデン(VI) MoO_3 と硫黄を昇華させ、670 °Cに加熱した SiO_2/Si 基板の上に MoS_2 膜を堆積した。作成した MoS_2 膜にマイクロ波励起水素プラズマ (ガス圧: 40 Pa) を照射し、ラマン分光法や X 線光電分光法(XPS)等により評価した。また金属メッシュ(SUS mesh 60)によりイオン遮蔽の効果を比較した。

【結果と考察】 図 1 は CVD 合成した MoS_2 膜に水素プラズマ 120 秒照射後の XPS スペクトルを示す。プラズマ処理後も MoS_2 ピークは顕著であり、 MoO_3 等の酸化物ピークは検出されなかった。図 2 は水素プラズマ照射後の MoS_2 膜の XPS 解析から得られた原子組成比の変化を示す。水素プラズマ照射によって S/Mo 比は 2.0 から次第に減少した。S/Mo 比の減衰傾向を解析した結果、減衰の時定数はイオン遮蔽の有無によらず、プラズマ密度に依存することがわかった。また、 $z=8\text{cm}$ に設置した試料を接地した金属メッシュで覆いイオンを遮蔽した結果、飽和 S/Mo 比は 0.9 から 1.4 程度に増加した。イオン遮蔽の有無による飽和 S/Mo 比の差異は、水素イオンと中性ラジカルの侵入長の違いによるものと思われる。またラマン分光解析の結果、水素プラズマ照射時間の増加とともに MoS_2 の特徴的な 2 つのピーク(E'_{2g} , A_{1g})の強度は低下したことから、結晶対称性が低下したと考えられるが、両ピーク間の波数差は 26.0 cm^{-1} から変化しなかったため、層数の変化は少ないと思われる。また、イオン遮蔽により、ピーク強度変化は小さくなったことから、硫黄脱離時の結晶対称性の維持を示す結果が得られた。

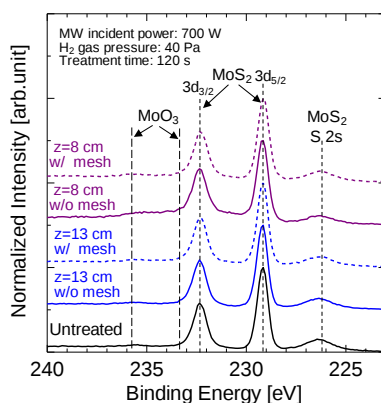


Fig.1. XPS spectra in Mo 3d region of H_2 plasma treated MoS_2

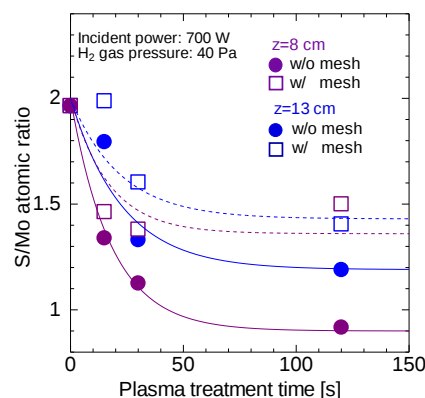


Fig.2. S/Mo and O/Mo atomic ratios of H_2 plasma treated MoS_2