

MoS₂ スパッタ膜の硫化処理とラマン評価

Sulfurization process for MoS₂ sputtered films and Raman characterization

京工繊大¹, 和歌山大², 京都府中小企業技術センター³

○山内 翔¹, 関 健太¹, 蓮池 紀幸¹, 西尾 弘司¹, 木曾田 賢治², 鴨井 督³

Kyoto Inst. Tech.¹, Wakayama Univ.², Kyoto Prefectural Technology Center³

○S. Yamauchi, K. Seki, N. Hasuike, K. Nishio, K. Kisoda and S. Kamoi

【はじめに】二次元層状物質である MoS₂ は、単層化することで直接遷移半導体に転移する等の興味深い性質を示す。本研究では、実用化において重要な要素となる大面積での成膜が可能な高周波スパッタ法を用いることで、MoS₂ 膜の最適な成膜条件と後処理条件の検討を行った。

【実験】試料は MoS₂ ターゲット(2N)を用いた高周波スパッタ法により SiO₂(300nm)/Si 基板上へ作製した。Ar 分圧 1.4Pa、入力電力 100W で 15 分間成膜した。成膜時の基板温度を変化させ、RT(室温)および 100°C~500°C、100°C 間隔にて成膜した。その後、硫黄雰囲気中で 600°C、2 時間の硫化処理を行った。硫化処理する前後の試料について、ラマン散乱分光法を用いて評価した。

【結果と考察】Fig1 にスパッタ成膜した MoS₂ 試料のラマンスペクトルを示す。図の各スペクトルに対して記載している温度は全て成膜温度を表す。スパッタ成膜した試料では、室温で成膜した試料において明瞭なラマンスペクトルは観測されずアモルファスであると考えられ、100°C 以上で成膜した試料において 376cm⁻¹ と 411cm⁻¹ 付近に E_{2g}¹ および A_{1g} モードが観測された。300°C で成膜した試料での結晶性が最も良かったが、半値幅は E_{2g}¹ ピークでは 42cm⁻¹、A_{1g} ピークでは 18cm⁻¹ 程度であった。成膜温度に対する傾向は、300°C から離れるほど結晶性が悪くなる傾向となった。これらの結果は、異なる成膜温度における各 MoS₂ 試料内での硫黄の脱離と格子周期性の低下を反映したためであると考えられる。Fig2 にスパッタ試料に硫化処理を施した MoS₂ 試料のラマンスペクトルを示す。全ての試料において E_{2g}¹ および A_{1g} モードが明瞭に観測され、結晶性の面においても大幅な改善が見られた。スパッタ成膜のみの結果と

異なり、300°C で成膜した試料での結晶性が最も悪く、室温で成膜した試料での結晶性が最も良い結果となった。室温で成膜した試料での半値幅は E_{2g}¹ ピークでは 14cm⁻¹、A_{1g} ピークでは 8cm⁻¹ 程度であった。これらの傾向は、硫化処理による硫黄の補完と格子周期性の回復との均衡によってもたらされた結果であると考えられる。

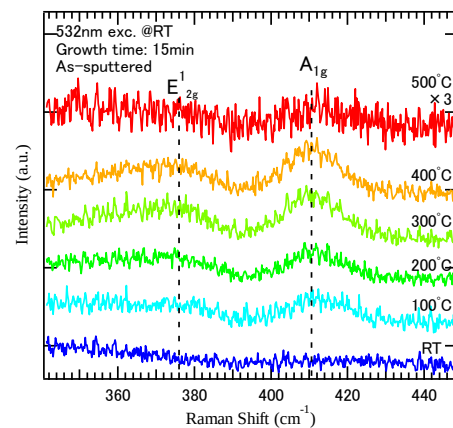


Fig1. Raman spectra of the MoS₂ RF-sputtered films.

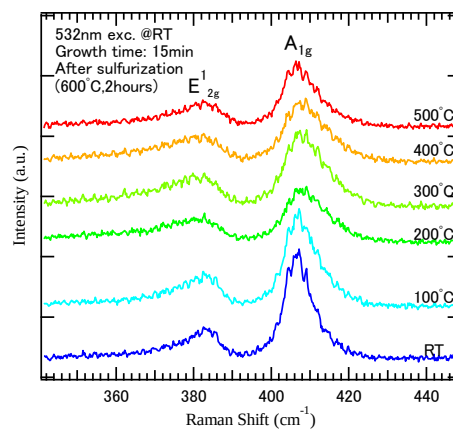


Fig2. Raman spectra from the sulfurized MoS₂ films.