

CVD 法により合成した MoS₂ 膜の水素プラズマ処理と S/Mo 比の依存性

Dependence of Microwave Hydrogen Plasma Treatment on S/Mo Ratio of

MoS₂ Film Grown by Chemical Vapor Deposition

静大院工¹, 静大工² ◯杉山 雅浩¹, 名瀬 雄太², 荻野 明久^{1,2}

Shizuoka Univ. ◯Masahiro Sugiyama, Yuta Nabuchi, Akihisa Ogino,

E-mail: sugiyama.masahiro.17@shizuoka.ac.jp

【はじめに】 二硫化モリブデン(MoS₂)は層数の変化により異なる物性を示すことが知られており、単層膜では約 1.8 eV のバンドギャップを有する半導体となるため、フレキシブルな光電子デバイスへの応用が期待されている。また、basal plane 上に硫黄欠陥を形成することで水素発生反応触媒としての利用も期待でき、格子欠陥に関する理解が必要となる。本研究では CVD 法により作成した MoS₂ 膜にマイクロ波励起水素プラズマを照射し、MoS₂ 膜特性の変化を調べた。

【実験方法】 MoS₂ 膜はアルゴンガスで満たした反応炉内で前駆体となる酸化モリブデン(VI)MoO₃ と硫黄を昇華させ、600~700 °C に加熱した SiO₂/Si 基板の上に堆積した。MoS₂ の膜質は、MoO₃、硫黄および基板温度等により変わる。作成した MoS₂ 膜基板にマイクロ波励起水素プラズマ(水素ガス圧:100 Pa)を照射し、プラズマ処理前後における MoS₂ 膜の膜特性を X 線回析(XRD)、ラマン分光および XPS 等により評価した。

【結果と考察】 図 1 は CVD 法で堆積した MoS₂ 膜のラマンスペクトルを示す。MoS₂ に関連するモリブデンと硫黄原子の in-plane での振動を表す E_{12g} モードと硫黄原子の out-of-plane での振動に関連する A_{1g} モードの 2 つの特徴的なピークが見られた。単層の MoS₂ では、これら 2 つのモード間の波数の差が 20.4 cm⁻¹ となることが知られているが、本研究で作成した MoS₂ 膜の波数差は 25.0 cm⁻¹ であることから 5 層以上の多層膜であると考えられる。図 2 は CVD 法により作成した MoS₂ 膜に水素プラズマを照射した後の S/Mo 原子組成比の XPS 測定結果を示す。15 分間の水素プラズマ照射により S/Mo 比は 2.73 から徐々に減少し、化学量論的な S/Mo=2 以下となった。プラズマ中の水素イオンまたは水素ラジカルにより硫黄原子がエッチングされ脱離したためと考えられるが、XRD 解析では MoS₂ のピークである (002)面(2θ=14.5°), (004)面(2θ=29.2°), (006)面(2θ=44.4°), (112)面(2θ=60.4°)がプラズマ処理後において大きく変化しなかったことから、XRD の測定深度の領域において結晶性が保たれていることが示唆される。

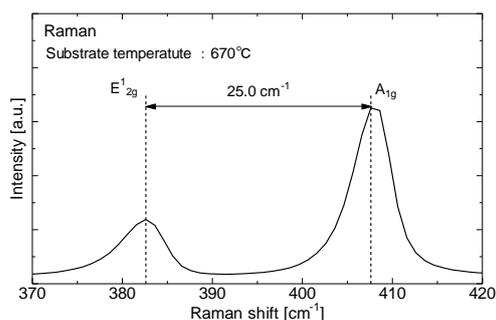


Fig.1. Raman spectrum of MoS₂ grown by CVD

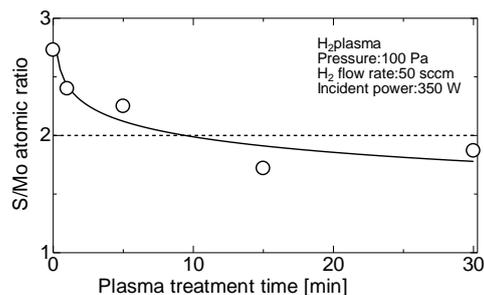


Fig.2. S/Mo atomic ratio of H₂ plasma treated MoS₂ surface