

スパッタ堆積 MoS₂ 薄膜の XPS と光学コントラスト法による層数識別

Layer Number Identification of Sputtering Deposited MoS₂ Thin Films by X-ray Photoelectron Spectroscopy and Optical Contrast Method

○石原 聖也¹, 日比野 祐介¹, 澤本 直美¹, 須田 耕平¹, 大橋 匠², 松浦 賢太郎²,

町田 英明³, 石川 真人³, 須藤 弘³, 若林 整², 小椋 厚志¹

明治大¹, 東工大², 気相成長(株)³

○S. Ishihara¹, Y. Hibino¹, N. Sawamoto¹, K. Suda¹, T. Ohashi², K. Matsuura²,

H. Machida³, M. Ishikawa³, H. Sudoh³, H. Wakabayashi² and A. Ogura¹

Meiji Univ.¹, Tokyo Tech.², Gas-phase Growth Ltd.³

E-mail: ce41007@meiji.ac.jp

背景: MoS₂ は層状構造を有する二次元半導体材料であり、その優れたデバイス特性から各種デバイス応用が期待されている。本研究では、低温(<300°C)・高真空環境下(<10⁻⁶ Pa)で大面積成膜が可能なスパッタリング法により層状 MoS₂ 薄膜を作製している。これまでに我々は、スパッタ MoS₂ に対し硫化アニールを施すことで高品質 MoS₂ 薄膜を従来法よりも低温(500°C)で作製可能であることを報告した[1]。しかし、作製した試料の層数評価は断面 TEM によるポイント観察のみで、大面積層数制御性に関する評価は不十分であった。本研究では大面積薄膜に対し簡便かつ非破壊・非接触で層数識別可能な、X 線光電子分光法(XPS)と光学コントラスト法により評価を行い、スパッタ MoS₂ 薄膜の cm スケールに及ぶ層数制御性を示した。

実験: MoS₂ 薄膜はスパッタ法により SiO₂/Si 基板上に堆積し、その後、500°C で硫化アニール処理を行った。層数はスパッタ時間の調整により制御し、1 層と 3 層の試料を層数評価した。

結果: 断面 TEM によるポイント観察により 1 層と 3 層の MoS₂ 薄膜の堆積を確認した。MoS₂ 薄膜の大面積層数制御性を評価するため XPS

マッピングを行った(Fig. 1)。0.5×1 cm 試料内 3 点で測定した Mo 3d スペクトルは全てピーク強度が一致した。XPS ピーク強度と平均自由行程により膜厚を計算したところ、それぞれ 1 層: 0.63±0.01 nm、3 層: 1.93±0.03 nm と算出され、スパッタ時間による層数制御性と cm スケールでの膜厚均一性が確認された。この結果に加え、本研究では XPS の測定範囲 400 μmφ 内の層数均一性についてさらに評価するため光学コントラスト法による層数評価を行った。

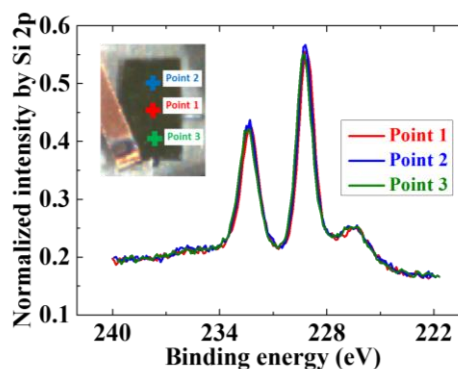


Fig. 1 XPS mapping of the single-layer MoS₂ thin film. The wafer size was 0.5 cm × 1 cm and Mo 3d spectra were measured on 3 points on the sample.

参考文献: [1] 石原, 他, 第 76 回秋季応物, 15p-2U-7, (2015).