

スパッタ MoS₂ 薄膜における磁気特性の成膜温度依存性

Growth temperature dependence of magnetic property of sputtered MoS₂ thin film

東京工業大学, °白倉 孝典, 宗田 伊理也, 角嶋 邦之, 筒井 一生, 若林 整

Tokyo Institute of Technology, °T. Shirokura, I. Muneta, K. Kakushima, K. Tsutsui and

H. Wakabayashi, E-mail: shirokura.t.aa@m.titech.ac.jp

【背景】 グレイン形状を持つ二次元層状物質 MoS₂ 膜は強磁性を示し, 高いキュリー温度 (685 K) を示すことから^[1], 室温動作可能な強磁性半導体として期待される. 強磁性がグレインのエッジに起源すると理論的に予測されており^[1], 結晶性やグレインサイズへの依存性が大きいことが予想できる. 本研究では, MoS₂ 薄膜のスパッタ時の成膜温度を室温から 586°C まで変化させ, 磁化特性を測定することで成膜温度と磁化の関係を明らかにすることを試みた. 加えて, 硫黄欠損^[2]が磁性に与える影響の評価も試みた.

【方法】 硫酸過水(SPM)洗浄を行った SiO₂ (400nm) / n-Si 基板上に, スパッタリング法を用いて MoS₂ 薄膜を形成した. スパッタ条件は, ターゲット-基板間距離を 180 mm, スパッタ時のアルゴン圧力を 0.75 Pa, RF パワーを 50 W とした^[3]. MoS₂ 薄膜の膜厚設計値はすべて 10 nm である. また, 586°C 成膜後に気相硫黄雰囲気及び, Ar 雰囲気において 700°C で 40 分間アニールしたサンプルをそれぞれ作製した. 磁化特性は室温において超伝導量子干渉計 (SQUID) を用いて評価した.

【結果】 各サンプルの SQUID の測定結果を Fig.1 に示す. スパッタ MoS₂ 薄膜は, 過去に報告された磁場応答の傾向と一致しており^[1], 磁場に対して超常磁性的に応答することの確認に成功した. また, 基板の磁気モーメントで補正した各サンプルの飽和磁化の温度依存性を Fig. 2 に示す. スパッタ MoS₂ 薄膜の飽和磁化

は 446°C で極大となった. これは, 先行研究^[3]において, 400°C 付近で結晶性が向上することが確認されていることと合致する. 一方, 原子間力顕微鏡による観察より, 586°C サンプルは硫黄欠損と思われる表面凹部が観察され, 飽和磁化が減少に転じたと考えられる.

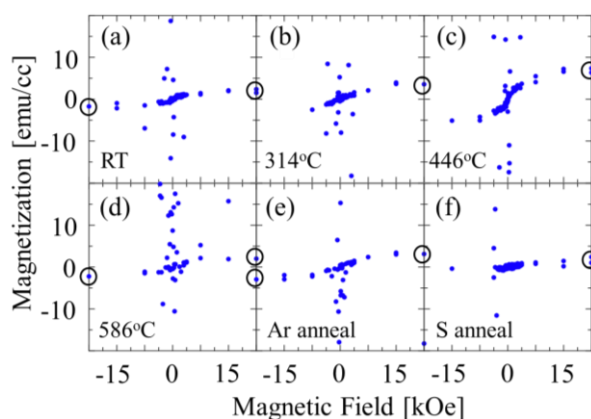


Fig. 1 M-H curves of MoS₂ thin films sputtered at (a) RT, (b) 314°C, (c) 446°C, (d) 586°C, (e) 586°C (Ar anneal at 700°C), (f) 586°C (S anneal at 700°C). Data in solid circles are used for calculation of saturation magnetization.

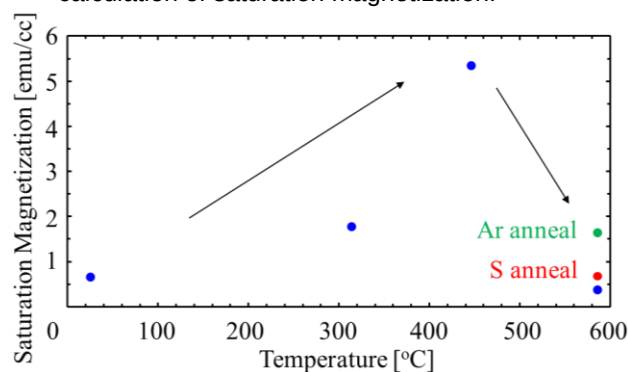


Fig. 2 Deposition temperature dependence of saturation magnetization of MoS₂ thin films.

【謝辞】本研究の一部は JSPS 科研費 18K13785 の助成を受けたものである.

[1] J. Zhang, *et al.*, Nano Lett., 7, 2370 (2007).

[2] T. Ohashi, *et al.*, JJAP, 54, 04DN08 (2015).

[3] T. Sakamoto, *et al.*, The 65th JSAP Spr. (2018).