

遷移金属ダイカルコゲナイド強磁性体の物性とヘテロ構造作製

Fabrication and Spin Transport Properties of van der Waals Heterostructures based on Ferromagnetic Transition Metal Dichalcogenides

東大生研¹, 東大院工², 埼玉大院理工³, CREST-JST⁴, ○守谷 頼¹, 山崎 雄司¹, 荒井 美穂¹

増淵 寛¹, 卞 舜生², 為ヶ井 強², 上野 啓司³, 町田 友樹^{1,4}

IIS Univ. Tokyo¹, Univ. Tokyo², Saitama Univ.³, CREST-JST⁴, ○R. Moriya¹, Y. Yamasaki¹, M. Arai¹,

S. Masubuchi¹, S. Pyon², T. Tamegai², K. Ueno³, and T. Machida^{1,4}

E-mail: moriyar@iis.u-tokyo.ac.jp

強磁性を示す二次元物質は近年になって劈開法による単層化や転写法によるヘテロ構造作製が可能となりつつある新材料であり、そのスピントロニクス素子への応用が議論され始めている。我々は二次元物質強磁性体の候補として、Fig. 1(a)に示すような磁性元素 M (V, Cr, Fe, Mn 等) を層状物質 $2H-TaS_2$ にインターカーレートした M_xTaS_2 に注目し、これまでに研究を行って来た[1,2]。この材料は TaS_2 層が2次元的な伝導層を、層間の磁性元素が磁化を担っている。 $M_{1/3}TaS_2$ 又は $M_{1/4}TaS_2$ の組成において安定な強磁性を示すこと、および層間の磁性元素の種類によって強磁性転移温度 T_c や磁化容易軸が変化することがバルクでは知られていた(Fig. 1(b)) [3]。しかし、薄膜の物性は未解明であった。 TaS_2 層間がファンデルワールス(vdW)力によって弱く結合していることから、我々はテープを用いた劈開法により $Fe_{1/4}TaS_2$ および $Cr_{1/3}TaS_2$ の薄片化に成功した[1,2]。さらに異常ホール効果や磁気抵抗測定から、薄膜における強磁性を始めて確認した。

M_xTaS_2 結晶同士は vdW によってヘテロ接合を作製することが可能である。我々は乾式転写法を用いて Figs. 1(c,d)に示すような M_xTaS_2 /絶縁体/ M_xTaS_2 トンネル接合を作製した。低温での磁抵抗測定より、我々は vdW 界面で構築されてトンネル接合において始めてトンネル磁気抵抗効果の観測に成功した[1,2]。これらの結果は二次元物質のスピントロニクス応用の可能性を示唆している。

【参考文献】

[1] M. Arai, R. Moriya *et al.*, Appl. Phys. Lett. **107**, 103107 (2015).

[2] Y. Yamasaki, R. Moriya *et al.*, 2D Mater. **4**, 041007 (2017).

[3] S. S. P. Parkin and R. H. Friend, Phil. Mag. B **41**, 65 (1980); Phil. Mag. B **41**, 95 (1980).

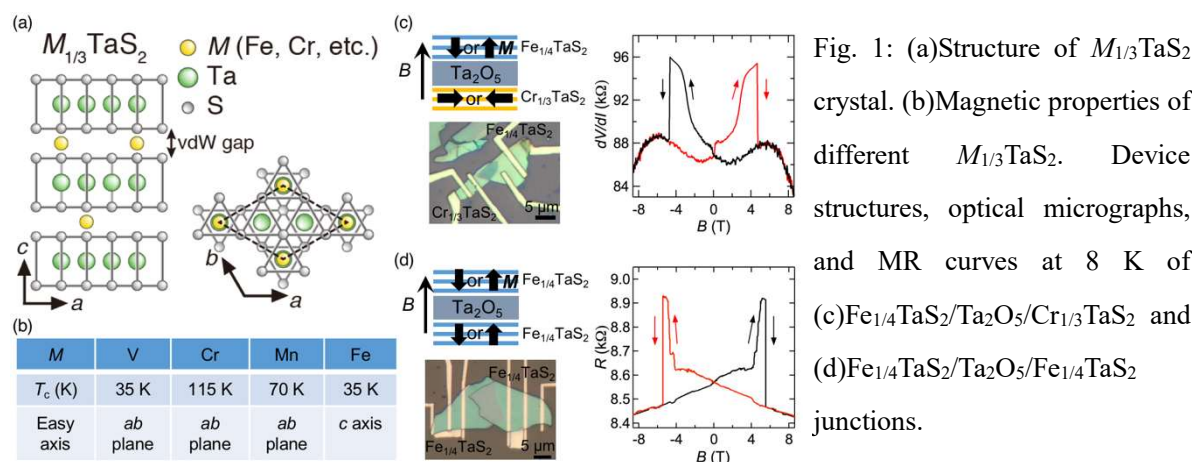


Fig. 1: (a) Structure of $M_{1/3}TaS_2$ crystal. (b) Magnetic properties of different $M_{1/3}TaS_2$. Device structures, optical micrographs, and MR curves at 8 K of (c) $Fe_{1/4}TaS_2/Ta_2O_5/Cr_{1/3}TaS_2$ and (d) $Fe_{1/4}TaS_2/Ta_2O_5/Fe_{1/4}TaS_2$ junctions.