

スピントロニクス及び超伝導接合材料としての遷移金属ダイカルコゲナイド

Application of transition metal dichalcogenides for spin and superconductor electronics

○町田友樹^{1,2}、守谷頼¹、荒井美穂¹、矢吹直人¹、佐田洋太¹、山崎雄司¹、増淵寛¹、上野啓司³

(1. 東大生産研、2. 東大ナノ量子、3. 埼玉大学)

○Tomoki Machida^{1,2}, Rai Moriya¹, Miho Arai¹, Naoto Yabuki¹, Yohta Sata¹, Yuji Yamasaki¹, Satoru Masubuchi¹, and Keiji Ueno³ (1.IIS Univ. of Tokyo, 2.INQIE, Univ. of Tokyo, 3.Saitama Univ.)

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

ファンデルワールス (vdW) 力によって二次元層状物質を接合・積層する技術の創出により、様々な種類の vdW 接合が作製可能になりつつある。新たな機能性素子の実現に向けて、強磁性や超伝導を示す遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) 層状物質を含んだ vdW 接合を作製し、スピン偏極電流や超伝導電流の注入による新たな制御自由度を加えることが求められている。

$\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2$ は強磁性 TMD 層状物質であり、 c 軸方向に磁気異方性を有する。原子層転写技術を利用して $\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2/\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2$ 接合を作製し [Fig. 1]、磁気抵抗測定を行った。外部磁場を二次元面に垂直に印加・掃引すると、ヒステリシスを伴う抵抗値の急峻な変化が観測された [Fig. 2]。抵抗値変化は各 $\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2$ 層における異方性磁気抵抗 (AMR) 測定で得られたそれぞれの磁化反転磁場で生じており、強磁性接合の磁化が平行配置から反平行配置に変化することに起因する。断面 TEM および EDX 観察では接合面に酸化層が存在することが示唆され、低温における電気伝導特性では非線形性な電流-電圧特性が得られたことから、接合におけるキャリア伝導はトンネル伝導が支配的であると言える。従って、実験で得られた抵抗値の急峻な変化はトンネル磁気抵抗効果によるものであり、vdW 接合においてスピン偏極電流の注入・制御・検出という新たな自由度を付与できる可能性を示唆している。講演では $\text{NbSe}_2/\text{NbSe}_2$ 接合におけるジョセフソン効果の観測も報告する予定である。

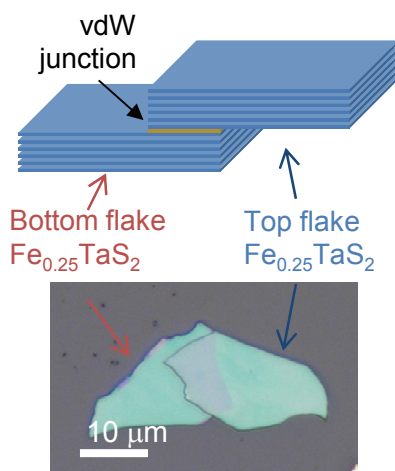


Fig. 1 $\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2/\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2$ van der Waals junction.

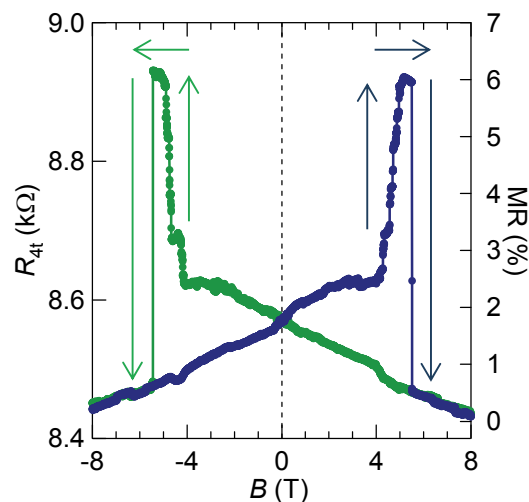


Fig. 2 Tunnel magnetoresistance effect in the $\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2/\text{Fe}_{0.25}\text{TaS}_2$ van der Waals junction.