

鉄シリサイド系スピバルブ素子によるスピンの生成と検出

The generation and detection of spin current in iron silicide spin valve elements

堺研一郎¹, 浅井勇輝², 石橋和也², 西嶋雅彦³, 吉武剛²Dept. of Cont. & Inf. Sys. Eng., Nat. Inst. of Tech., Kurume College¹,Dept. of Appl. Sci. for Electr. & Mat., Kyushu University²,The Elec. Microscopy Center, Techn. Center for Res. & Educ. Act., Tohoku University³

E-mail: k_sakai@kurume-nct.ac.jp

近年、電子工学の分野において、電子が持つ電荷のみならず、磁石としての性質まで利用したスピントロニクスと呼ばれる新しい学術分野が大きな注目を集めている。スピントロニクスの研究分野において、GMR 素子では非磁性層に非磁性金属、TMR 素子では非磁性層に絶縁体が用いられる。これらに対して、本研究は非磁性層に半導体 FeSi₂ を用いる半導体スピントロニクスの分野に属する。これまでは、強磁性金属 Fe₃Si/半導体 FeSi₂ 人工格子によって、二端子受動デバイス(CPP-MR, 電流注入磁化反転, 温度変調磁化反転)に関する研究で成果を上げてきた。^[1-5] 今後は、これらの経験を活かしつつ、次のステージとして、スピントランジスタやスピン回路の基礎研究に拡張したい。そのために、本研究では、その基盤技術となる強磁性金属 Fe₃Si から半導体 FeSi₂ への電氣的スピン注入法によるスピンの生成と検出に取り組んだ。電氣的スピン注入の実験方法は、局所 2 端子型スピバルブ効果、非局所 4 端子型スピバルブ効果、および非局所 4 端子型ハル効果の 3 種類に大別されるが、本研究では、局所 2 端子型および非局所 4 端子型スピバルブ効果に絞って研究に取り組んだ。

強磁性金属 Fe₃Si/半導体 FeSi₂/強磁性金属 Fe₃Si/Si(111)素子の創製には、スパッタ法を用いた。スピバルブ素子の創製にはマスク法を採用した。結晶構造評価には、XRD を用いた。磁化曲線測定には、VSM を用いた。スピバルブ信号の測定には、面内方向磁場印加装置を用いた。

図 1 に、局所 2 端子型スピバルブ信号を示す。上向きのスピンバルブ信号が観測されたことから、強磁性金属 Fe₃Si 層から半導体 FeSi₂ 層へとスピン偏極電流を生成することに成功した。図 2 に非局所 4 端子型スピバルブ信号を示す。下向きのスピンバルブ信号が観測されたことから、強磁性金属 Fe₃Si 層から半導体 FeSi₂ 層へと純スピン流(スピン蓄積)を生成することに成功した。詳細は、当日報告する。

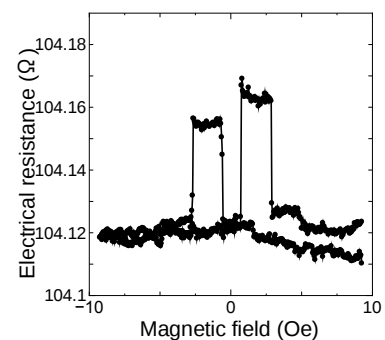
[1] T. Yoshitake et al., Appl. Phys. Lett. **89**, 253110 (2006).[2] K. Sakai et al., Jpn. J. Appl. Phys. **51**, 028004 (2012).[3] K. Sakai et al., Phys. Status Solidi C **10**, 1862 (2013).[4] K. Sakai et al., Phys. Status Solidi A **211**, 323 (2014).[5] K. Sakai et al., Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 02BC15 (2014).

Fig.1. Local spin valve signal

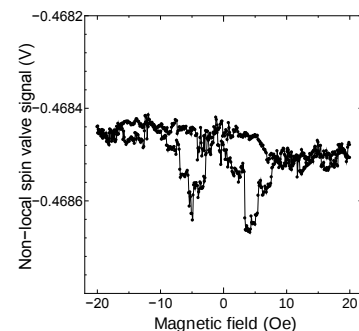


Fig. 2. Non-local spin valve signal