

エピタキシャル CoFe/Ge/Fe₃Si 縦型構造におけるスピン伝導の観測

井川昌彦¹, 河野慎¹, 酒井宗一郎¹, 沖宗一郎^{1,2}, 佐藤浩³, 山田晋也^{1,2}, 浜屋宏平^{1,2}

(¹阪大基礎工,²阪大基礎工スピントロニクスセンター,³東京エレクトロン(株))

Spin transport in all-epitaxial CoFe/Ge/Fe₃Si vertical structures

M. Ikawa¹, M. Kawano¹, S. Sakai¹, S. Oki^{1,2}, H. Sato³, S. Yamada^{1,2}, and K. Hamaya^{1,2}

(¹Graduate School of Engineering Science, Osaka Univ., ²Center for Spintronics Research Network, Osaka Univ., ³Tokyo Electron Ltd.)

【はじめに】

半導体スピン素子是不揮発メモリ機能を有する次世代半導体デバイスとして期待されている。我々はこれまで、縦型 Ge チャネルスピン MOSFET の可能性を追求し、強磁性体/Ge/強磁性体縦型構造の結晶成長技術を開発してきた¹⁻³。本研究では、最近開発した Ge の低温結晶成長技術³)を用いて作製したエピタキシャル CoFe/Ge/Fe₃Si 縦型構造において、明瞭なスピン伝導の観測に成功したので報告する。

【実験方法】

MBE 装置を用いて、高抵抗 Si(111) 基板上に CoFe/Ge/Fe₃Si 縦型構造をエピタキシャル成長した³。電子線リソグラフィや Ar イオンミリング等を用いて Fig. 1 に示すようなピラー型の縦型スピンバルブ素子とした⁴。

【実験結果】

縦型伝導素子の電気抵抗を測定したところ、低温側で増加する傾向を示し、中間層に非縮退系半導体品質の Ge 層が形成されていることが確認された。20 K における電流電圧特性は、トンネル伝導を示唆する非線形曲線を示した。Fig. 2 に 10 K で測定した電圧変化(ΔV_S)の磁場依存性を示す。上下の強磁性電極の磁化配置(平行・反平行)に対応した明瞭な矩形のヒステリシス信号が観測されている。マイナーループ測定(紫線)も観測され、反平行配置が安定に形成されていることが確認されている。この結果は、CoFe/Ge/Fe₃Si 縦型構造におけるスピン伝導の観測に成功したことを意味している。講演では、 ΔV_S の温度依存性、バイアス依存性などについても議論する。

本研究は、科研費基盤研究(A)(16H02333)・新学術領域研究ナノスピン変換科学(26103003)の補助を受けた。

参考文献

- 1) M. Kawano *et al.*, J. Appl. Phys. **119**, 045302 (2016).
- 2) K. Hamaya *et al.*, Mater. Trans. **57**, 760 (2016).
- 3) S. Sakai *et al.*, Semicond. Sci. Technol. (accepted).
- 4) M. Kawano *et al.*, (submitted).

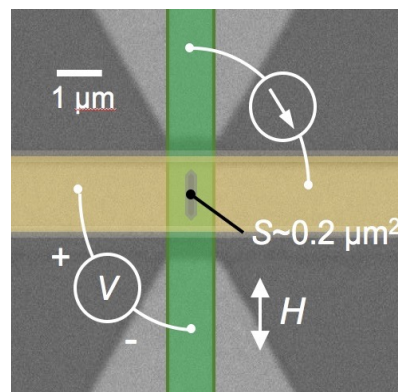


Fig. 1 Scanning electron micrograph of CoFe/Ge/Fe₃Si spin valves.

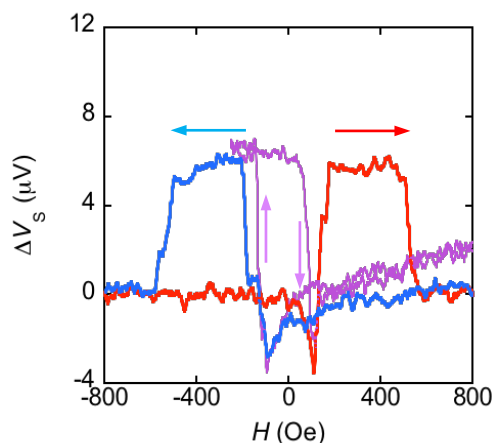


Fig. 2 Spin accumulation output voltage (ΔV_S) as a function of external magnetic field (H) at 20 K with an I_{DC} of 0.5 mA.