

Gd₂₅Fe₆₆Co₉ 電極を用いた Y 単層のホール効果測定

Hall effect measurement of Y single layer using Gd₂₅Fe₆₆Co₉ electrode

○(M2)芦澤 優吾¹, (M2)高橋 侑太郎¹, (M1)川口 颯天¹, (B4)山崎 郁生¹, (D2)Sanjida Aktar¹,
酒井 政道¹, 吉住 年弘¹, 花尻 達郎², 徳田 正秀², 藤井 泰彦²,
P. V. Thach³, 栗野 博之³, 長谷川 繁彦⁴, 中村 修⁵,
埼玉大院理工¹, 東洋大学², 豊田工大³, 阪大産研⁴, 岡山理大⁵,
○Y. Ashizawa¹, Y. Takahashi¹, H. Kawaguchi¹, I. Yamazaki¹, Sanjida Aktar¹,
M. Sakai¹, T. Yoshizumi¹, T. Hanajiri², M. Tokuda², Y. Fuji²,
P. V. Thach³, H. Awano³, S. Hasegawa⁴, O. Nakamura⁵,
Saitama Univ.¹, Toyo Univ.², Toyota Tech. Inst.³, Osaka Univ.⁴, Okayama Univ. of Sci.⁵,
E-mail: sakai@fms.saitama-u.ac.jp

緒言 我々は、スピン偏極注入端子をフェリ磁性体、電流チャネルを両極性伝導型金属とした Hall 素子を用いてスピン注入の研究を行っている。Y はフェルミ面の構造から、電子と正孔の両方をキャリアに持つ両極性伝導型金属であることが知られている[1]。Y の Hall 効果測定は、電子と正孔の 2 バンドモデルで説明することが出来る[2]。先行研究では、スピン偏極注入端子に Tb₃₃Fe₆₇、電流チャネルに Y を用いた Hall-bar 型の素子を用いてホール測定を行い、異常 Hall 効果的信号を観測した[3]。その際に電流チャネルの Y には、酸化防止と水素化の際の触媒として Pt が蒸着されている。本研究では、電流チャネルが Y 単層の素子を作成し Hall 効果測定を行った。

実験方法 作製した素子は Hall-bar 型である。スピン偏極注入端子に Gd₂₅Fe₆₆Co₉

(100 nm) をスパッタ法、電圧測定端子に Au (200 nm) を EB 法により石英基板上に蒸着した。電流チャネルは Y=300 nm、Y=300 nm (Pt 保護膜=15 nm)、Pt=15 nm の 3 種類を用意した。チャネル長は 90 μm である。測定は、-0.3 T~0.3 T の磁場を試料に垂直に印加した状態で、交流電流 (50 μA, 480 Hz) を流し、Hall 電圧を 3 か所の組み合わせで測定した。測定は全て室温で行った。

結果と考察 全ての素子において、異常 Hall 効果的信号が観測された。Fig.1 は③ - ④電極間の Hall 抵抗の磁場依存性である。異常 Hall 抵抗の大きさは、Y 単層では $6.5 \times 10^{-10} \Omega\text{m}$ 、Pt 保護膜付き Y (以下 Y/Pt) では $4.0 \times 10^{-10} \Omega\text{m}$ となり、Pt 単層では $1.9 \times 10^{-11} \Omega\text{m}$ となった。Y/Pt では、Y 単層に比べて異常ホール抵抗の大きさが約 2/3 程度になった。また、Pt 単層の異常ホール抵抗は Y 単層の約 1/36 である。

Y/Pt で異常 Hall 効果が小さくなった原因を、Pt 層と Y 層の両方に電流が流れる並列抵抗モデルを使って考える。比抵抗と厚さの違いから、Y 層と Pt 層に 3.3 : 1 の割合で電流が流れる。Pt の Hall 抵抗は Y の約 1/36 であるので、Y/Pt 素子では Pt 層に流れた電流分だけ、全体の Hall 抵抗が減少する。実際、Y 層に流れる有効電流で見積もると、Y/Pt 素子の Hall 抵抗は、Y 単層のそれに一致する。今回の実験において、初めて Y 単層へのスピン注入が観測されたと考えられる。また、Y/Pt 素子において Pt が Hall 抵抗の大きさに与える影響は非常に小さいと考えられる。

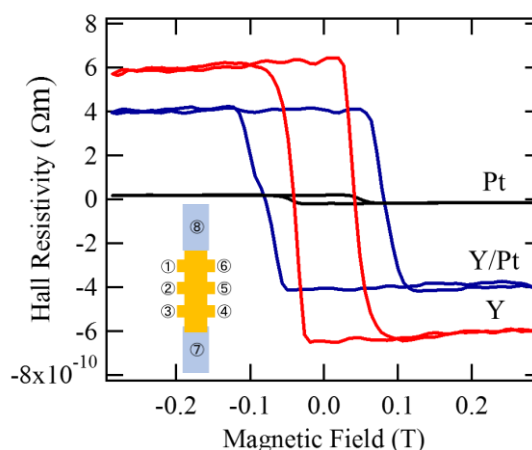


Fig.1 Room temperature Hall resistivities measured between 3 and 4 electrodes: blue line, channel is Y/Pt dual-layers; red line, channel is Y single-layer; black line, channel is Pt single-layer.

[1] P. G. Mattocks et al. J. Phys. F: Metal Phys., **8**, 1417 (1978).

[2] C. J. KeVane et al, Phys. Rev, **91**, 1372 (1953).

[3] 秋里ら, 2018 年 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-PB1-61.