

課題番号 : F-17-OS-0057
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名 (日本語) : 両極性伝導体 YH₂ への磁化反転スピン注入を目的とした微小ホール素子作製
 Program Title (English) : van der Pauw type Hall device for spin injection to bipolar conductor YH₂
 利用者名 (日本語) : 酒井政道
 Username (English) : M. Sakai
 所属名 (日本語) : 埼玉大学, 理工学研究科, 物理・機能専攻
 Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Saitama University
 キーワード/Keyword : 電子ビーム蒸着装置, スピン注入, 両極性伝導体, 成膜・膜堆積, YH₂, TbFeCo

1. 概要 (Summary)

非磁性体であるものの、正孔と電子の密度及び移動度がほぼ等しい両極性伝導特性を有する YH₂ を用いて、バイポーラスピントロニクスの研究を行っている。これまで、主に当該微細加工 PF を利用して、電極にフェリ磁性体 Tb₂₆Fe₆₆Co₈、チャンネルに擬ゼロホール係数特性を示す両極性伝導体 YH₂ を用いた van der Pauw 型ホール素子を作製してきた。その際、Si 基板上の絶縁膜 SiO₂ による Y の酸化及び、希土類金属 Tb の水素化を防ぐために Y チャンネル部の下地に Ti を用いた。しかし、この下地 Ti がスピン注入効率に影響を与える懸念があるので、本年度では、新規に下地 Ti を用いない素子を作製し、先行研究の結果と比較した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

EB 蒸着装置 (アルバック “UEP-2000 OT-H/C”)

マスクアライナー (ミカサ “MA-10”)

【実験方法】

Y チャンネル下地 Ti の有無以外は先行研究 (課題番号 F-15-OS-0023) と同条件で作製した。磁場 (磁場範囲 ±5T) を試料面に対して垂直に印加した状態で、電流値 50 μA 以下、周波数 10 Hz の交流電流を面内に流し、電流と交差する電極間電位差を計測して、ホール抵抗を評価した。測定はすべて室温で行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

TbFeCo/Ti/YH₂ 及び TbFeCo/YH₂ のホール抵抗の磁場依存性をそれぞれ Fig. 1 (a) 及び (b) に示す。どちらにおいてもヒステリシスの伴う同程度の大きさの異常ホール効果的信号が観測されたが、異常ホール係数の符号は前者が負、後者が正となった。また、前者 (Ti あり) はゼロ磁場付近にピーク構造が現れるのに対して、後者 (Ti なし) ではそれが観測されない。

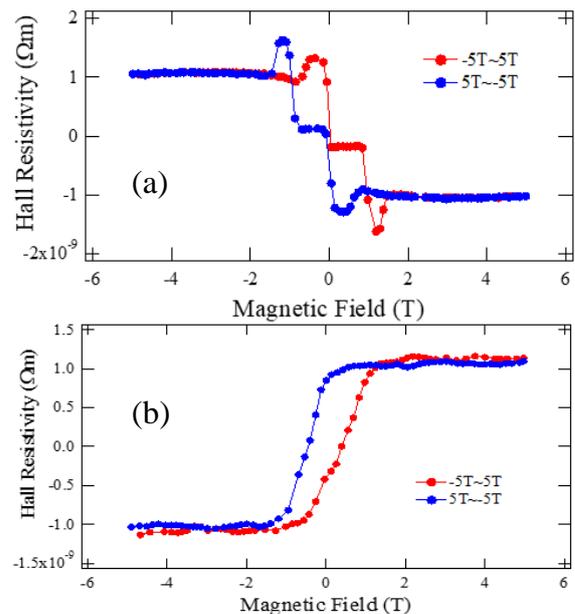


Fig. 1: Room temperature Hall resistivities in (a) TbFeCo/Ti/YH₂ and (b) TbFeCo/YH₂.

4. その他・特記事項 (Others)

- ・科学研究補助金 (基盤研究(C) (一般)) 両極伝導性水素吸蔵体を利用した電荷・スピンの相反型蓄積機能
- ・関連する課題番号 : S-17-OS-0056、F-15-OS-0023
- ・共同研究者 : 法澤公寛 (大阪大学 微細加工 PF)、北島彰、樋口宏二 (大阪大学 分子・物質合成 PF)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- (1) M. Sakai, H. Takao, T. Matsunaga, M. Nishimagi, K. Iizasa, T. Sakuraba, K. Higuchi, A. Kitajima, S. Hasegawa, O. Nakamura, Y. Kurokawa, and H. Awano, Resonant Hall effect under generation of a self-sustaining mode of spin current in nonmagnetic bipolar conductors with identical characters between holes and electrons, *Jpn. J. Appl. Phys.* **57** (2018) pp. 033001-1-13.
- (2) 酒井政道、高尾 啓、松永智善、西間木 誠、飯笹圭太郎、桜庭琢士、樋口宏二、北島 彰、長谷川繁彦、

黒川雄一郎、栗野博之，両極性非磁性伝導体 $RH_2(R=Y, Sc)$ におけるスピンの自律モード発生によるホール抵抗の共鳴的増大，日本物理学会 2017 年秋季大会，平成 29 年 9 月 22 日（発表日）。

6. 関連特許 (Patent)

なし