

TbFeCo を電極とした Au チャネルの磁気電気伝導特性

Magnetotransport properties of TbFeCo/Au

○飯笹 圭太郎¹、西間木 誠¹、高尾 啓¹、松永 智善¹、酒井 政道¹、樋口 宏二²、北島 彰²、大島 明博²、長谷川 繁彦²、兼平 冬馬³、栗野 博之³

(1. 埼玉大院理工、2. 阪大産研、3. 豊田工大)

○K. Izasa¹, M. Nishimagi¹, H. Takao¹, T. Matsunaga¹, M. Sakai¹, K. Higuchi², A. Kitajima², A. Oshima², S. Hasegawa², T. Kanehira³, H. Awano³

(1.Saitama Univ., 2.Osaka Univ., 3.Toyota Institute Tech.)

E-mail: sakai@fms.saitama-u.ac.jp

1. 緒言 単極性金属を電流チャネル層、磁性体を電極としたホール素子を用いてスピン注入の研究を行った。電流チャネルとしてチャネル長約 $10\mu\text{m}$ の Au、電極としてフェリ磁性体 TbFeCo を用いた微小ホール素子を製作し、比抵抗、ホール抵抗及び横磁気抵抗の測定を行い、非磁性体電極の場合と比較する。

2. 方法 電極に TbFeCo 又は Au、電流チャネル層に Au を用いた。測定試料は便宜上、(電極材料)/(電流チャネル材料)と表記する。比抵抗の測定は van der Pauw 法により行った。ホール抵抗及び横磁気抵抗の測定は、磁場を膜面に対して垂直に印加した状態で、 $10\sim 50\mu\text{A}$, 480Hz の交流電流を面内に流し、電流経路と交差する電極間電位差を計測する事で行った。測定は室温で行った。

3. 結果と考察 TbFeCo/Au のホール抵抗の磁場依存性を図 1、磁気抵抗比の磁場依存性を図 2 に示す。Au/Au ではホール係数は $-5.8\times 10^{-11}\text{m}^3/\text{C}$ 程度であるのに対し、TbFeCo/Au では $-3.1\times 10^{-9}\text{m}^3/\text{C}$ となっている。ホール係数の絶対値が約 53 倍になっていることから、TbFeCo/Au では、磁場によって生じる正常ホール効果だけではなく、TbFeCo/Au 電極を用いたことに由来する異常ホール効果が表れている可能性が高い。強磁性体から非磁性体にスピン注入した場合にはスピン軌道相互作用及び電気化学ポテンシャルのスピン分裂の相乗効果により大きなホール抵抗が現れる可能性が理論的に指摘されており[1]、今回観測されたホール抵抗はスピン注入による効果が現れたと考えられる。

Au/Au の磁気抵抗は約 0.1%と、小さな値となった。TbFeCo/Au の横磁気抵抗は磁場増加に伴って減少する負の横磁気抵抗を示しており、その磁気抵抗比は 5T の磁場下では約 6%である。したがって、電極に強磁性体を用いた TbFeCo/Au の磁気抵抗比は電極に非磁性体を用いた Au/Au の約 60 倍であり、これはローレンツ力以外の原因が存在する可能性が高いと言える。

[1] M. Sakai et al, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 013001 (2015).

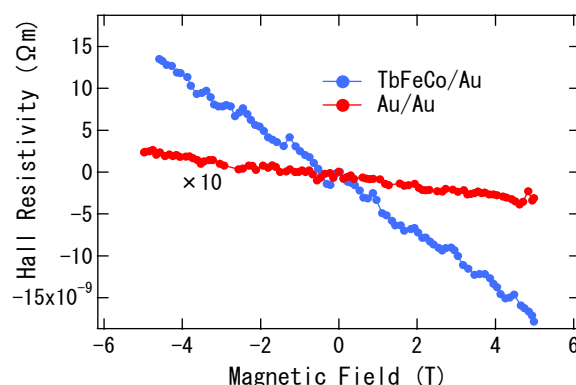


図1 TbFeCo/Au における室温ホール抵抗の磁場依存性

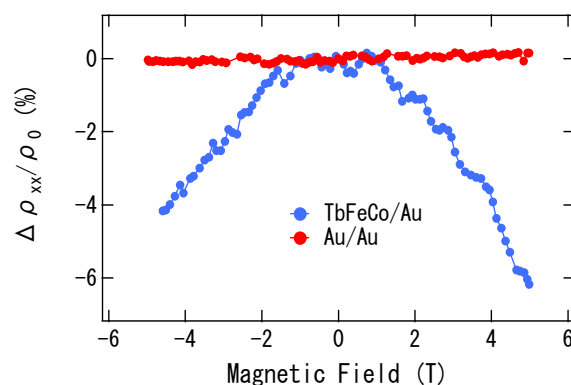


図2 TbFeCo/Au における室温横磁気抵抗比