

各種遷移金属を用いた縦型スピントリック効果の観測

Observation of Longitudinal Spin Seebeck Effect with Various Transition Metal Films

NEC スマートエネルギー研究所 ○石田真彦

Smart Energy Res. Labs., NEC corp., Masahiko Ishida

E-mail: ishida@ah.jp.nec.com

スピントリック効果(SSE)を用いた熱電変換素子は、シンプルな構造を持ち、塗布プロセスなどの簡便なプロセスで作製できることなどから、学術だけでなく、工業的にも注目を集めている[1-3]。

SSE は、強磁性体やフェリ磁性体中で温度勾配に平行な向きにスピン流が発生する現象で、SSE を用いた熱電変換を行うには、さらにそのスピン流を常磁性伝導体中の逆スピントリック効果によって電流に変換する。その結果、磁性体の磁化と温度勾配の向きの両方に直交する方向に電流が生じる。

縦型のスピントリック効果(LSSE)を用いた熱電変換素子の最大取り出し出力の大きさは、磁性絶縁体/常磁性体界面のマグノン-フォノンの有効温度差 ΔT_{ep} と、ミキシングコンダクタンス g_r 、そして常磁性伝導体のスピントリック角 θ_{SH} の二乗に比例して大きくなるため[2, 3]、それぞれの特性を併せて向上することが重要である。

本講演では、その中でも特に常磁性伝導体の特性が LSSE 素子の特性に与える影響に注目し、スピン流-電流変換を担う材料として知られる様々な遷移金属を適用した結果 (Figure 1)や、シート状の熱電変換素子の作製例などを紹介する。

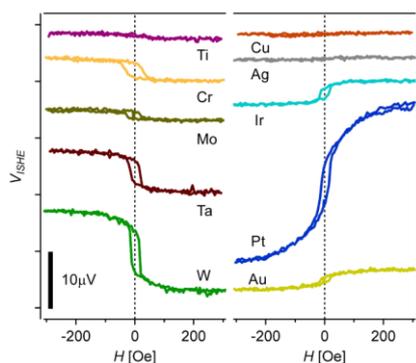


Figure 1 各種遷移金属 Ti, Cr, Cu, Mo, Ag, Ta, W, Ir, Pt, Au を用いた LSSE 素子からの出力電圧の外部磁場依存性。金属の膜厚は 10nm。磁性体には SGGG 基板上に MOD 法で作製した Bi:YIG を使用し、基板を含め 0.7mm 厚の素子に温度差 $\Delta T=+8K$ をかけて測定を行った。

- [1] K. Uchida, S. Takahashi, K. Harii, J. Ieda, W. Koshibae, K. Ando, S. Maekawa, and E. Saitoh, Nature (London) 455, 778 (2008).
- [2] K. Uchida, J. Xiao, H. Adachi, J. Ohe, S. Takahashi, J. Ieda, T. Ota, Y. Kajiwara, H. Umezawa, H. Kawai, G. E. W. Bauer, S. Maekawa, and E. Saitoh, Nat. Mater. 9 (2010) 894.
- [3] A. Kirihara, K. Uchida, Y. Kajiwara, M. Ishida, Y. Nakamura, T. Manako, E. Saitoh, and S. Yorozu, Nat. Mater. 11, 686 (2012).