

GGG/[YIG/Pt]_n 多層膜のスピンゼーベック効果Spin Seebeck effect in GGG/[YIG/Pt]_n multi-layersアルバック¹, 東北大金研², 東北大 AIMR³, 原研⁴ ○野末竜弘¹, 吉川貴史^{2,3},西橋勉¹, 森田正¹, 村上裕彦¹, 齊藤英治^{2,3,4}ULVAC, Inc.¹, IMR Tohoku Univ.², AIMR Tohoku Univ.³, JAEA⁴ °Tatsuhiko Nozue¹,Takashi Kikkawa^{2,3}, Tsutomu Nishihashi¹, Tadashi Morita¹, Hirohiko Murakami¹ and Eiji Saitoh^{2,3,4}E-mail: tatsuhiko_nozue@ulvac.com

スピンゼーベック効果 (SSE) は、従来技術よりシンプルな構造の熱電変換素子を実現できるため、エネルギーハーベスティングの分野で注目されている。常磁性 Pt と強磁性 Fe₃O₄ を交互に積層した多層膜において、大きな SSE 係数 5.4 μVK⁻¹ (性能指数 0.0038) が報告された [1]。この多層膜素子における大きな SSE 係数には、強磁性層のスピン拡散長が重要な役割を担っている。ゆえに、大きな拡散長を有する磁性絶縁体 Y₃Fe₅O₁₂(YIG) と Pt とを組み合わせた多層膜素子を実現できれば、Pt/Fe₃O₄ 多層膜素子よりもさらに高出力な SSE が発現すると期待される。我々は、2017 年春の応用物理学会にて、逆構造の Gd₃Ga₅O₁₂(GGG)/Pt/YIG 積層膜に、さらに Pt 層を追加した GGG/Pt/YIG/Pt において 0.1 から 0.2 μVK⁻¹ へと SSE が増大することを報告し、多層の SSE 増大の効果の足掛かりを得ていた。

GGG/YIG/Pt (n=1) および GGG/YIG/Pt/YIG/Pt (n=2) の多層構造を作製した。GGG(110)単結晶基板上に YIG 50 nm, Pt 4nm をマグネトロンスパッタ法で室温において連続成膜し、大気中で 850°C, 200 秒の熱処理を行った。熱処理により GGG 結晶基板の直上の YIG はエピ成長しているが、n=2 の Pt の上の 2 層目の YIG は多結晶膜となっていた。強磁性共鳴測定では、n=1, 2 ともに 2295Oe に鋭い吸収ピークをもち、それぞれ 4.3, 4.6Oe の線幅であった。さらに n=2 では Pt 上の多結晶 YIG による共鳴であると考えられる弱くブロードな吸収が高磁場側に現れていた。図 1 に室温で温度差 ΔT=6K で測定した SSE の結果を示す。n=1 では 0.18 μVK⁻¹ の SSE 係数であり、n=2 では約 2 倍の 0.38 μVK⁻¹ であった。Pt の抵抗率は 21 μΩcm と一定なので、SSE の増大は YIG の積層による Pt 層へのスピン流の注入が増大した結果と考えられる。SSE 係数向上の詳細について、当日会場にて議論する。

本研究は、JST, ERATO の支援を受けたものである。

[1] R. Ramos *et al.*, Phys. Rev. B, **92** (2015) 220407.

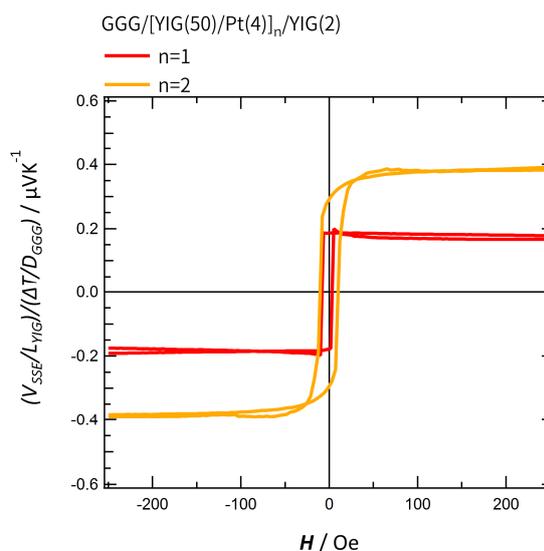


Fig. 1 Magnetic field dependence of the spin Seebeck effect of [YIG/Pt]_n multilayers (n=1, 2).