

希土類鉄ガーネット多層薄膜における磁気特性

Magnetic properties in multi-layered rare-earth iron garnet

東大院工 ○菊池 亮太, 加藤木 章浩, 佐藤 英斗, 山原 弘靖, 田畑 仁

Univ. of Tokyo, ○Ryota Kikuchi, Akihiro Katougi, Eito Sato, Hiroyasu Yamahara, Hitoshi Tabata

E-mail: kikuchi@bioxide.t.u-tokyo.ac.jp

近年、電荷の自由度とともにスピンの自由度も用いたスピントロニクスが盛んに研究されている。さらに、電荷の移動を伴わないスピンモーメントの伝搬を扱うマグノニクスの研究が注目を集めている。マグノニクスの分野では、ギルバートダンピング定数が非常に小さい($\alpha \sim 10^{-5}$)物質として、フェリ磁性絶縁体である希土類鉄ガーネット($\text{R}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$:RIG)が注目されている。RIG 薄膜中のスピン波は異方性エネルギーの影響を受けるため、異方性を制御することによりスピン波の状態を変化させることが可能であると考えられる。

本研究では、希土類鉄ガーネットの中でも特に α の小さい $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (YIG)と $\text{Lu}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (LuIG)を用い、単層膜及びこれらを組み合わせた多層構造薄膜を作製し、その磁気異方性制御を試みた。薄膜は $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ (GGG)(001)基板上にパルスレーザー堆積法(PLD 法)により作製し、磁気円二色性(MCD)及び強磁性共鳴(FMR)測定によって磁気特性を評価した。膜厚は成長レートより算出している。Figure 1 に磁場を面直方向に印加した時の MCD 特性を示す。磁化ヒステリシス曲線は O^{2-} から Fe^{3+} への電荷移動遷移に対応する 3.4 eV 付近の波長で測定した。試料は GGG 基板上に YIG 薄膜を一定厚み(20nm)で堆積した後、10nm~50nm の LuIG を堆積した。LuIG 膜厚を変化させることによって、異方性磁界が 0.61 T から 0.45 T にシフトしている様子が見られる。Figure 2 に FMR による共鳴磁場の LuIG 膜厚依存性を示す。MCD 測定と同様に LuIG 膜厚によって共鳴磁場の変化がみられ、磁気異方性に変調されていることがわかる。これらの結果の原因として、各層が界面において交換結合していること[1]が考えられる。

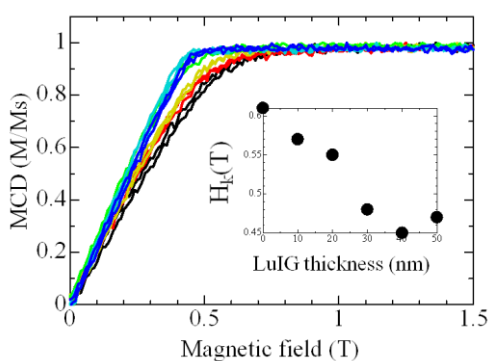


Figure 1. Magnetic field dependence of MCD.

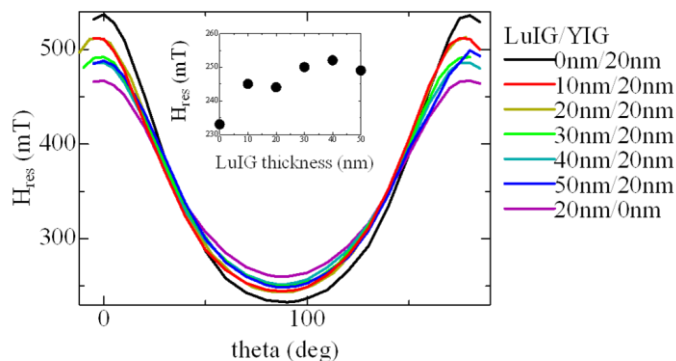


Figure 2. Thickness dependence of in-plane resonance magnetic field.

[1] J. B. Youssef et al. J. Appl. Phys. 108 063909 (2010).

謝辞 本研究の一部は科研費基盤研究 S「生体ゆらぎに学ぶゆらぎエレクトロニクス」、(独)日本学術振興会の「研究拠点形成事業 (A.先端拠点形成型)」の助成および、文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォームの支援を得て遂行されました。