

Co,Si 置換 $\text{Lu}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ スピנקラスタースガラス薄膜における 低温スロードダイナミクスとスピン波励起寿命

Low temperature slow dynamics and spin wave life time in Co- and Si-substituted $\text{Lu}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ spin cluster glass thin films

東大院工 ○山原 弘靖, Sarker Md Shamim, 鈴木 雄大, 関 宗俊, 田畑 仁

Univ. of Tokyo¹, H. Yamahara, S. Md Shamim, Y. Suzuki, M. Seki, H. Tabata

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

希土類鉄ガーネット ($\text{R}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$; RIG) はフェリ磁性絶縁体であり、優れた磁気光学効果により光アイソレータなどへ利用される一方、近年は低スピンドamping定数を示すことからスピン波素子への応用が提案されている物質である。申請者らはスピン波/電圧変換材料としての応用が期待されている RIG を対象とし、元素置換した $\text{LuFe}_{5-2x}\text{Co}_x\text{Si}_x\text{O}_{12}$ (LFCS) 薄膜のスピングラス (クラスタースガラス) 相の実現と熱履歴記憶現象 (メモリ効果) による多値記憶を実証してきた^{1,2)}。本発表では LFCS 薄膜の逆スピンホール効果電圧 (V_{ISHE}) 及びギルバートダンピング定数 ($\alpha = \gamma\Delta H/2\omega$) の温度依存性についての考察を報告する。LFCS 薄膜は PLD 法により 110–130 nm 厚で $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ (111) 基板上に作製し、 V_{ISHE} の計測を目的として 8 nm 厚の Pt をスパッタ法で堆積した。スピンポンピングは強磁性共鳴 (FMR) 装置を用い、9 GHz のマイクロ波印加条件で磁場スイープによる計測を実施した。

図 1 は LFCS 薄膜 ($x = 0, 0.1$) の逆スピンホール効果電圧 (V_{ISHE}) の温度依存性を示す。 V_{ISHE} は T_N 付近で最大値を示し、高温・低温ともに減少が見られる。 V_{ISHE} は $1/\alpha^2$ の比率で相関があり、 $\Delta H (\propto \alpha)$ の温度依存性について考察を進める (図 2)。LuIG ($x = 0$) における低温での ΔH の増加は Impurity relaxation model で説明でき、フィッティングによって得られる最低励起状態間のエネルギー分裂の値は先行文献と一致する。一方、Co-Si 置換した試料においては、低温において顕著な ΔH の増加が見られ、低温におけるスピン凍結によるダイナミクスを反映している。

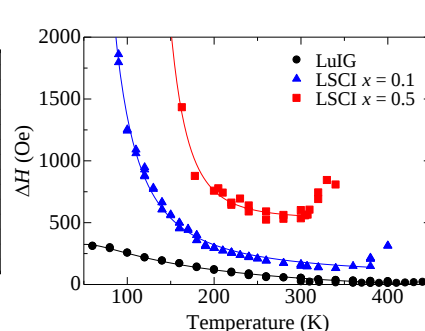
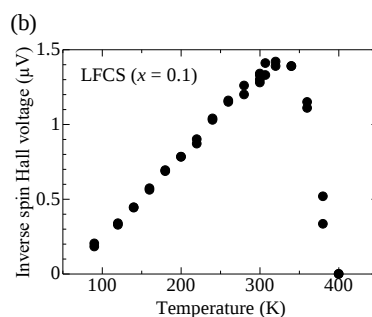
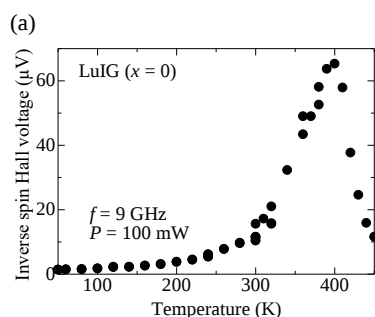


図 1. LFCS 薄膜 ($x = 0, 0.1$) の逆スピンホール効果電圧 V_{ISHE} 温度依存性

図 2. LFCS 薄膜の FMR 半値幅 ΔH 温度依存性

Ref.) 1 M.Adachi et al. Appl. Phys. Express 8, 043002 (2015) 2)田畑 仁, 応用物理, 86, 1, 12 (2017)

謝辞 本研究の一部は科研費若手 B「履歴記憶素子に向けた酸化物クラスタースピングラスのスピン波研究」および(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)」の助成を得て遂行された。