

Sm_{0.7}Er_{0.3}FeO₃における室温近傍に制御されたスピン再配列転移の観測

The observation of spin reorientation at controlled room temperature in Sm_{0.7}Er_{0.3}FeO₃

阪大レーザー研¹,^{*}小池 遥平¹, 弘田 和将¹, Qiu Hongsong¹, 木本翔大¹, 加藤 康作¹, 吉村 政志¹, 中嶋 誠¹

ILE, Osaka Univ.¹,^{*}Y. Koike¹, K. Hirota¹, H. Qiu¹, S. Kimoto¹, K. Kato¹, M. Yoshimura¹, M. Nakajima¹

E-mail: koike-y@ile.osaka-u.ac.jp

これまで、テラヘルツ(THz)波パルスの磁場成分によって磁性体のスピン歳差運動を直接誘起し、その振幅やドメインが制御できることを報告してきた[1,2]。弱強磁性体の希土類オルソフェライト(RFeO₃)では、スピン再配列相転移温度(T_{SR})近傍において効率的なドメイン制御が可能である。室温での超高速ドメイン制御実現のために、室温近辺にスピン再配列転移を有する混晶系希土類オルソフェライトを新たに開発し、テラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)にて、スピン再配列相転移の評価を行った。

希土類オルソフェライトの相転移温度は希土類イオンにより決まり、混晶化によりその温度が変化する。多くの結晶は T_{SR} が低温域(~100 K)にあるが、SmFeO₃は例外的に高温域(~480 K)に生じる[3]。そこで、この SmFeO₃を中心に混晶化を検討し、室温での相転移を目指した。Sm:Er =7:3 の混晶組成にて、Floating Zone(FZ)法により結晶化に取り組み、Fig. 1 に示す直径 6 mm、長さ 30 mm の単結晶を作製した。



Fig.1 The photograph of Sm_{0.7}Er_{0.3}FeO₃ single crystal grown by the Floating Zone Method.

擬強磁性モード(F-mode)と反強磁性モード(AF-mode)の二つの磁気共鳴モードは異なる偏光選択則を持つ[4]。また、スピン配列は T_{SR} で 90 度回転するため、観測される共鳴モードは

T_{SR} で変化することが期待される。Fig. 2 は THz-TDS による磁気共鳴モードの温度依存性の結果である。低温から温度上昇させると、(001)面試料では 310 K 付近にて AF-mode から F-mode へと変化する様子が観測され、(100)面試料では、F-mode から AF-mode への変化が同様に観測された。また、AF-mode は温度の上昇と共に低周波シフトを示すのに対し、F-mode は室温近辺において softening することが観測されている。以上の結果より、混晶系希土類オルソフェライト Sm_{0.7}Er_{0.3}FeO₃ によって、室温付近(310 K)においてスピン再配列相転移が実現できることが明らかになった。

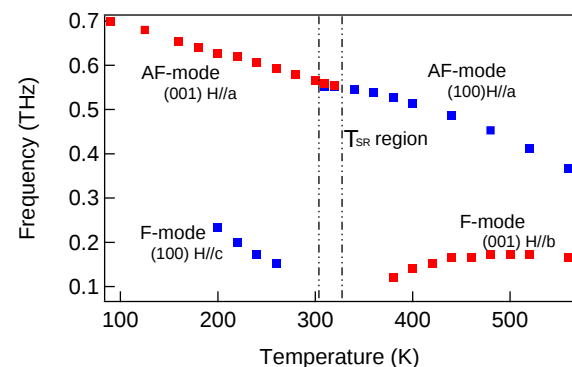


Fig.2 Temperature dependence of magnetic resonance frequency for Sm_{0.7}Er_{0.3}FeO₃ from 90 K to 560 K by THz-TDS.

単結晶の作製は東京大学物性研究所の共同利用(試料合成室、X線測定室)を利用して行いました。関係者の方々に感謝いたします。

Reference

- [1] K. Yamaguchi, M. Nakajima, and T. Suemoto, Phys. Rev. Lett. **105**, 237201 (2010).
- [2] T. Kurihara, H. Watanabe, M. Nakajima, and T. Suemoto, Phys. Rev. Lett. **120**, 107202(2018).
- [3] K. Yamaguchi, T. Kurihara, Y. Minami, M. Nakajima and T. Suemoto Phys.Rev.Lett **110**, 137204 (2013).
- [4] M. Nakajima *et al.* 43rd International Conference on Infrared Millimeter and Terahertz Waves (IRMMW-THz 2018).