

マルチフェロイック系マンガノ酸化物における光誘起相転移 Photo-induced phase transition in multiferroic manganites

山崎裕一¹、中尾裕則¹、村上洋一¹、十倉好紀^{2,3}

¹KEK-IMSS PF/CMRC, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

²東大工, 〒113-8656 文京区本郷7-3-1

³理研 CERG, 〒351-0198 和光市広沢 2-1

Yuichi Yamasaki¹, Hironori Nakao¹, Youichi Murakami¹ and Yoshinori Tokura^{2,3}

¹Photon Factory, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

²Grad. School of Eng., Univ. of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, 113-8656, Japan

³RIKEN CERG, 2-1 Hirosawa, Wako, 351-0198, Japan

1 はじめに

ペロブスカイト型マンガノ酸化物 $R\text{MnO}_3$ (R は希土類イオン) は、A サイトのイオン半径を変化させることによって、様々な磁気構造が現れる。 TbMnO_3 は降温によって共線的な長周期磁気構造かららせん磁気構造への相転移が起こり、それと同時に強誘電性分極が発現する。磁気秩序と強誘電性分極が同時に生じるマルチフェロイック (多重強秩序系) となる。らせん磁気構造では、逆 Dzyaloshinskii-Moriya モデルによって強誘電性分極の発現が説明されている。 TbMnO_3 では磁場を印加することによって強誘電性分極が c 軸から a 軸方向へと 90° 回転することが観測されている[1,2]。さらに GdMnO_3 との混晶により、A サイトの平均イオン半径を調整することでも、強誘電性分極の回転が生じることも知られている[3]。本研究では a 軸方向と c 軸方向にそれぞれ電気分極を生じる強誘電相の相境界近傍の物質となる $\text{Ga}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{MnO}_3$ において光による相制御を研究した。

2 実験

単結晶の $\text{Ga}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{MnO}_3$ を FZ 法によって作製した。長周期磁気秩序に由来した超格子反射は、PF の BL-3A の 4 軸回折計を用いて行った。

3 結果および考察

$\text{Ga}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{MnO}_3$ は 40 K 以下で共線的な長周期磁気構造となり、24 K 以下でスピンは bc 面内に回転するらせん磁気構造となり、 c 軸方向への電気分極をもつ強誘電相となる。X 線回折実験では、長周期磁気構造に由来した格子歪みを測定し、強誘電性転移に伴って非整合な変調波数になることを観測した。さらに、温度を低下すると、格子変調波数が非整合-整合(IC-C)転移を起こすことを観測した。 TbMnO_3 における磁場印加や、 GdMnO_3 との混晶によって起きる強誘電性分極の回転は、同様に IC-C 転移を伴っていることから、本系でも強誘電性分極の回転を

伴っている可能性が考えられる。強誘電性分極の測定では、 c 軸の強誘電性分極のみしか観測されていないことから、X 線を照射することによって発現したと考えられる。

X 線の照射する効果を明確にするために、X 線を当てずに温度変化させ、その後、X 線を照射し、超格子反射の時間変化を測定した。その結果、10 K では非整合の変調波数であったが、X 線の照射に伴って整合の変調波数へと変換することが観測された。この結果、X 線を照射することで、強誘電性分極が c 軸方向から a 軸方向へと回転したと考えられる。逆に 23 K では、変調波数が整合から非整合へと変換し、X 線の照射によって a 軸方向から c 軸方向への強誘電性分極の回転が起きていると考えられる。

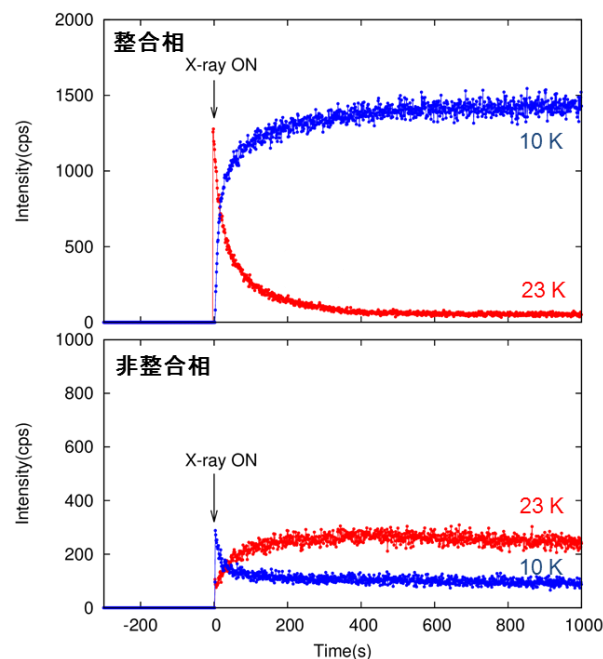


図 1: $\text{Ga}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{MnO}_3$ における超格子反射の X 線照射時間依存性。

4 まとめ

二つの強誘電相の相境界近傍である $\text{Ga}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{MnO}_3$ において X 線を照射することによって磁気変調波数に非整合-整合転移が起きることを観測した。X 線の照射によって強誘電性分極の回転が起きていると考えられる。

参考文献

- [1] T. Kimura *et al.*, Nature 426, 55 (2003). .
- [2] T. Arima *et al.*, Phys. Rev. B 72, 100102 (2005).
- [3] Y. Yamasaki *et al.*, Phys. Rev. Lett. 101, 097204 (2008).

* yuichi.yamasaki@kek.jp