

複合機能遷移金属酸化物の探索
Search for Multifunctional Transition Metal Oxides

東 正樹, フロンティア材料研究所

強磁性と強誘電性が共存するマルチフェロイック物質等、複合機能を持つ遷移金属酸化物への注目が集まっている。強磁性と強誘電性の相関が強く、電場によって磁化を反転できれば低消費電力の磁気メモリ材料への応用が期待できる。また、常誘電相への転移温度が室温に近い強誘電体は、熱膨張制御のための負熱膨張材料として用いる事ができる。本研究では、強磁性、強誘電性、強弾性、負熱膨張等の複合機能を持つ遷移金属酸化物の探索を行った。

その結果、室温で強磁性と強誘電性が共存する $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ 薄膜において、電場印加で電気分極を反転する事で、磁化も反転する事を明らかにした。低消費電力磁気メモリにつながる成果である。

巨大な強誘電歪みを持つ PbVO_3 に関しては、 V^{4+} を一部を Cr^{3+} に置換した $\text{PbV}_{1-x}\text{Cr}_x\text{O}_3$ で、電気分極の大きさを制御することに成功した。この物質が、応力によって結晶の方位が変化する強弾性や、温めると縮む負熱膨張を示す事も確認した。さらに、同様に電気分極の大きさを制御した $\text{K}_{1/2}\text{Bi}_{1/2}\text{VO}_3$ のフラストレート磁性を明らかにした。

また、巨大負熱膨張物質である $\text{BiNi}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_3$ の収率を向上させる前駆体を開発した。産業化に向けた大きな一歩で、企業への売り込みを行っている。 $\text{Bi}_2\text{ZnTiO}_6$ - BiInO_3 固溶体においても負熱膨張と強弾性の共存を見いだしている。

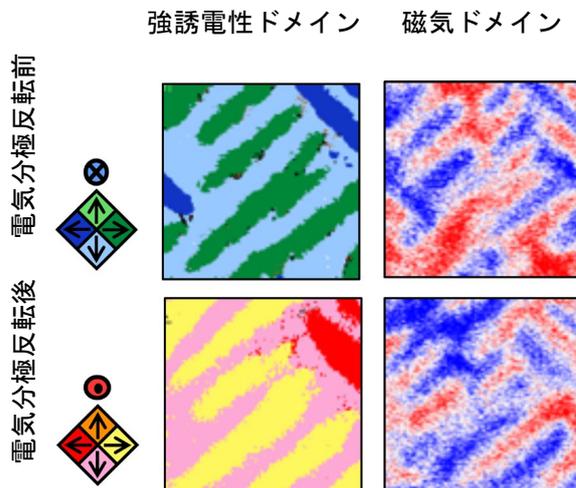


図 1: $\text{BiFe}_{0.9}\text{Co}_{0.1}\text{O}_3$ 薄膜の電気分極反転前(上)と電気分極反転後(下)の圧電応答顕微鏡像(左)と磁気力応答顕微鏡像(右)。



図 2: $\text{PbV}_{1-x}\text{Cr}_x\text{O}_3$ の強弾性と負熱膨張