

A-siteが変位する強磁性強誘電体 : $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ 薄膜

A-site driven ferroelectric ferromagnet: strained $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$

○高橋竜太¹, 大久保勇男^{1,2}, 山内邦彦³, 北村未歩¹, 桜井康成¹,
尾嶋正治¹, 小口多美夫^{3,4}, 長康雄⁵, Lippmaa Mikko¹

(1. 東大、2. NIMS、3. 阪大産研、4. JST-CREST、5. 東北大通研)

○R. Takahashi¹, I. Ohkubo^{1,2}, K. Yamauchi³, M. Kitamura¹, Y. Sakurai¹,
M. Oshima¹, T. Oguchi^{3,4}, Y. Cho⁵, M. Lippmaa¹

(1. Univ. Tokyo, 2. NIMS, 3. Osaka Univ. 4. JST-CREST, 5. Tohoku Univ.)

E-mail: rtaka@issp.u-tokyo.ac.jp

[はじめに] 一般的な変位型強誘電体は圧電体や焦電体として日常生活で広く利用されている。これらのペロブスカイト材料のTolerance factorを計算すると“1”よりも大きく、B-siteのイオンが変位する傾向が強い。もしこの値が“1”よりも小さいと、A-siteイオンが変位した分極構造が予想されるが、実際はB-siteの八面体構造が回転や傾斜することで、極性を持った結晶にはならない。そんな中、我々はTolerance factorが0.97の $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ 薄膜において強誘電性を見出した[1]。この $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ はバルクの状態では常誘電体として知られているが、 $R\bar{3}$ のRhombohedralの構造にエピタキシャルストレインが加わることによって、 $[111]_{\text{cubic}}$ 方向にA-siteのLaが変位する強誘電体になることがわかった。

[実験と考察] パルスレーザー堆積法を用いて $\text{SrTiO}_3(001)$ 、 $\text{LSAT}(001)$ 基板上に $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ 薄膜を製作した[1]。XRDによる構造解析の結果、 $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ 薄膜は $[001]_{\text{cubic}}$ 方向にエピタキシャル成長し、 $[111]_{\text{cubic}}$ 方向にNiイオンとMnイオンのオーダー構造が確認された。SQUIDによる磁気測定からはバルク結晶で報告されている特性とほぼ一致した結果が得られた。強誘電性に由来する自発分極はヒステリシス測定、焦電性、非線形誘電率顕微鏡によって確認された。第一原理計算から強誘電性の起源について調べ、図1に計算結果の結晶模型を示す。バルクの状態では自発分極を持たない非極性の結晶であったが、 $[111]_{\text{cubic}}$ 方向にストレインを加えることでA-siteのLaが変位することがわかった。Rhombohedral構造は3回対称性を持っており、ストレインが加わってもB-siteの八面体構造の回転や傾斜が抑制され、A-siteのLaが変位した構造が安定になる。

[1] R. Takahashi et al., *Phys. Rev. B* **91**, 134107 (2015).

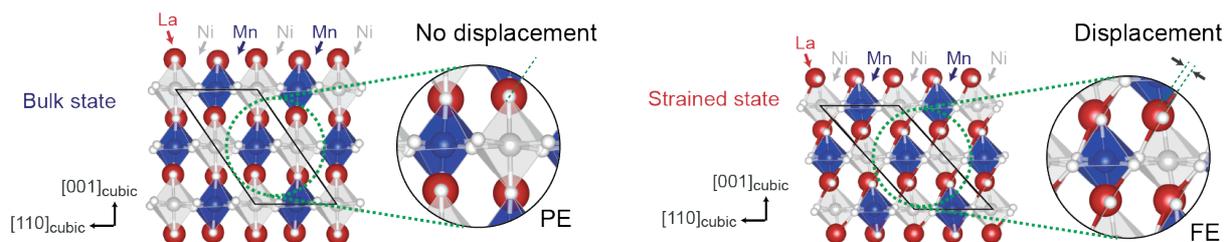


図1 第一原理計算によって最適化された $\text{La}_2\text{NiMnO}_6$ 結晶のRhombohedral構造

(左)バルク状態、(右)ストレインが加わった状態