

$(1-x)\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$ ($x=0.045$) における 音響フォノンと誘電率の電場依存性

島根大教育¹, 筑波大数物² ○塚田真也¹, 秋重幸邦¹, 金兌現², 小島誠治²

Effect of electric field on an acoustic phonon and a dielectric constant of

$(1-x)\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$ ($x=0.045$)

Shimane Univ.¹, Univ. Tsukuba², S. Tsukada¹, Y. Akishige¹, T. H. Kim², and S. Kojima²

E-mail: tsukada@edu.shimane-u.ac.jp

リラクサー強誘電体には極性ナノ領域(polar nanoregion, 以下 PNR), 化学的秩序領域(chemically ordered region, 以下 COR)や強誘電性分域構造といった構造が存在して, それぞれの領域が相互に関係し合っているため, 通常の強誘電体とは異なる誘電・圧電応答を示す. 特に, リラクサー強誘電体が示す数万の誘電率や数パーセントの誘電損失, 90 パーセントに届く電気機械結合定数などは, 魅力的であり発現機構の解明が望まれている. 近年, それらの機構が臨界現象に依るという実験結果が示されてきており, 強誘電性相転移の研究が活発化している[1].

われわれはこれまで, $(1-x)\text{Pb}(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-}x\text{PbTiO}_3$ に対してブリルアン散乱測定で音響フォノンを観測し, 相転移という巨視的な現象の中で PNR が果たす役割を主にブリルアン散乱から明らかにしてきた[2]. 本研究では, $x=0.045$ において臨界点付近での音響フォノンと誘電率を観測し, 分極揺らぎと歪揺らぎの関係を明らかにした. また, それらの結果を典型的な強誘電体の系 KF 置換 BaTiO_3 における臨界現象と比較した[3,4].

FIGURE 1(a)に, 電圧下における誘電率の温度依存性を示す. 電圧を大きくしていくと, 幅の広いピーク(● 0 V/cm)から, 2つのピークを持つ形状に変化する(▲ 500 V/cm). さらに電圧を大きくすると 1000 V/cm・430K 近傍で臨界点(Critical End Point)となり, 強誘電性相転移におけるピークが非常に大きくなる(▼). この臨界電圧は, BaTiO_3 の 10 分の 1 である[5]. そして, 4000 V/cm 電圧印加時には, 明確な相転移が消失しピークが小さくなっている(◆). FIGURE 1(b)には, ブリルアン散乱測定で測った縦波音響(LA)フォノンの電圧下における温度依存性を示す. 電圧の大きさ変化させることで, 相転移温度は誘電率測定で得られたように変化した, 相転移温度における異常の大きさが臨界点近傍でも大きくならなかった. 言い換えると, ブリルアン散乱測定における GHz 領域の歪み揺らぎは臨界現象を反映しないことがわかった. 誘電率と LA フォノンの振る舞いの違いは, 揺らぎの周波数依存性に関連していることを示唆している.

REFERENCES

- [1] Z. Kutnjak, J. Petzelt, and R. Blinc, *Nature* **441**, 956 (2006).
- [2] S. Tsukada, Y. Hidaka, S. Kojima, A. A. Bokov, and Z.-G. Ye, *Phys. Rev. B* **87**, 014101 (2013).
- [3] Y. Akishige, *J. Phys. Soc. Jpn.* **75**, 073704 (2006).
- [4] S. Tsukada, Y. Hiraki, Y. Akishige, and S. Kojima, *Phys. Rev. B* **80**, 012102 (2009).
- [5] N. Novak, R. Pirc, and Z. Kutnjak, *Phys. Rev. B* **87** (2013).

PZN-0.045PT

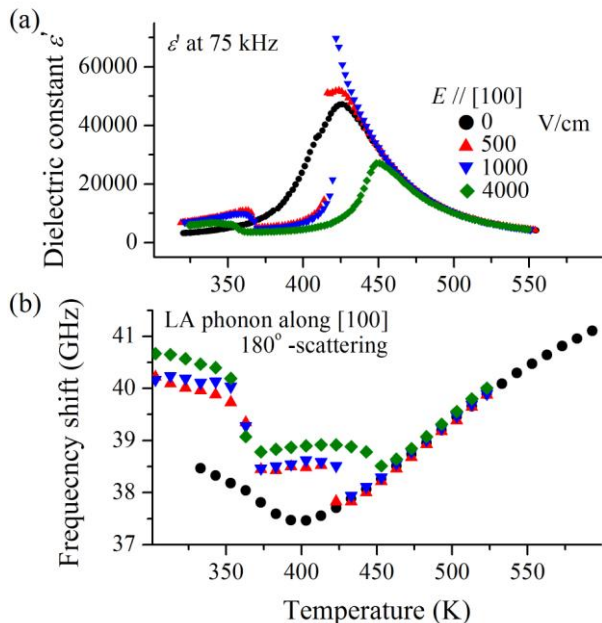


FIG. 1. Dielectric constant (a) and frequency shift of LA phonon (b) of PZN-0.045PT as a function of temperature under an electric field.