

正方晶タングステンブロンズ型 $K_2RNb_5O_{15}$ (R : 希土類) における 反極性構造と電界下誘電特性

Anti-Polar States and Dielectric Property under Electric Field in Tetragonal Tungsten Bronze $K_2RNb_5O_{15}$ (R : rare earths)

株式会社村田製作所¹, 九州大学², 東京工業大学³

○村田 智城¹, 赤松 寛文², 平井 大介¹, 大場 史康³, 廣瀬 左京¹

Murata Manufacturing Co., Ltd.¹, Kyushu Univ.², Tokyo Institute of Technology³,

○Tomoki Murata¹, Hirofumi Akamatsu², Daisuke Hirai¹, Fumiyasu Oba³, Sakyō Hirose¹

E-mail: tomoki.murata258@murata.com

積層セラミックコンデンサの小型・高容量化に向けて、優れた信頼性と誘電特性を示す $BaTiO_3$ 材料の開発に加え、誘電体層の薄層化技術の開発が進められてきた。しかし、 $BaTiO_3$ をはじめとする強誘電体は、DC 電界下で誘電率が低下する問題があり、誘電体層の薄層化による DC 電界強度の増大に伴い、その問題が深刻化している。例えば Fig. 1 に示すように、10~20 MV/m (つまり 0.5~1 μm の誘電体層厚に 10 V) の DC 電界強度において $BaTiO_3$ の誘電率は約 3000 から 700~400 にまで低下し、薄層化による高容量化は次第に難しくなる。そこで我々はこの問題を解決すべく、高電界領域で高い誘電率を有する新たな誘電体材料の探索を行っている。

高電界下で高い誘電率を得るための指針の 1 つは、反強誘電体を用いることである。反強誘電体では、電界下の反強誘電-強誘電相転移に伴って誘電率が向上する。ところが、既知の反強誘電体材料は $PbZrO_3$ をベースとしたペロブスカイト系に限られており、材料系の選択肢が乏しい。本研究では、新たな反強誘電体の候補として正方晶タングステンブロンズ型の $K_2RNb_5O_{15}$ (R は希土類) 系に着目した。これまでの報告¹⁾では、 $R = \text{Gd}$ 組成の 235~395 $^{\circ}\text{C}$ に反強誘電相が存在するとされているが、誘電物性の報告はなく、反強誘電性由来の誘電特性が得られるかどうかは未知であった。

今回、 $K_2RNb_5O_{15}$ 系の組成の最適化により反強誘電相の温度域を室温まで低下させ、室温において反強誘電性を示唆するダブルヒステリシス型の P - E 曲線を観測した (Fig. 1)。DC 電界下における誘電率にはピークが見られ、これは P - E 曲線の相転移電界と対応している。結果として、DC 高電界下においても誘電率が低下せず、 $BaTiO_3$ を上回る誘電率が得られた。当日の講演ではこれらの結果に加えて、第一原理格子動力学計算から予測された本系の反極性構造についても報告する。

1) Y. Gagou *et al.*, *J. Appl. Phys.* **115**, 064104 (2014).

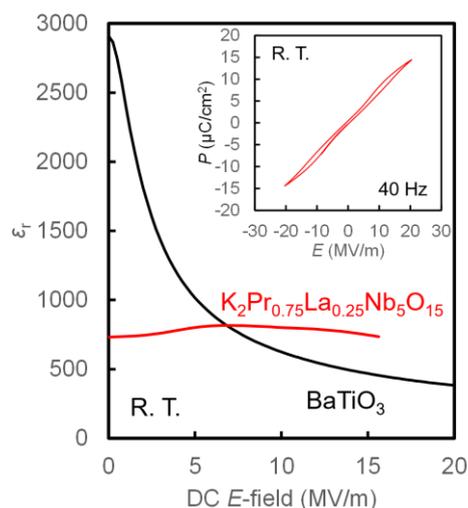


Fig. 1 Dielectric constant as a function of DC electric field for $BaTiO_3$ and $K_2Pr_{0.75}La_{0.25}Nb_5O_{15}$ at room temperature. Inset shows a P - E hysteresis curve.