

分極処理による強誘電体薄膜の焦電と電気熱量効果への効果

Poling Effect on Pyroelectric and Electrocaloric Effects of Ferroelectric Thin-Films

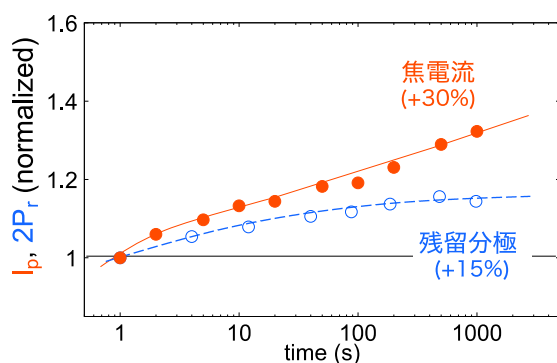
産総研 ○宇佐美 潤, 岡本 有貴, 井上 悠, 小林 健, 山田 浩之

AIST, ○Jun Usami, Yuki Okamoto, Hisashi Inoue, Takeshi Kobayashi, Hiroyuki Yamada

E-mail: j-usami@aist.go.jp

強誘電体薄膜はメモリ、圧電センサやアクチュエータと幅広く応用される。また、焦電効果や電気熱量効果についても大きな係数が報告され、赤外線センサ、エネルギーハーベストや冷却といった応用が期待されている。残留分極、圧電係数を向上させるために DC やパルス電圧を印加する分極処理が用いられる。分極処理時の電圧増加に伴う焦電係数の増加は報告されている[1]ものの、圧電係数や残留分極値に比べて焦電や電気熱量効果の分極処理による影響の研究の例は少なく、残留分極を増加させることで焦電係数が必ず大きくなるかすらわかっていない[2]。そこで我々は焦電、電気熱量効果といったスコープで分極処理が与える影響を調べている。焦電流測定では強誘電体に電場を印加せずに測定ができ、測定による分極への影響をほとんど与えずに分極に関する情報を得ることができる。

本研究では、強誘電体薄膜試料に対し、最近開発した局所加熱・温度計測による焦電・電気熱量効果の直接測定を行っている。予備測定として、ゾルゲル法で作成したモルフォトロピック相境界 (MPB) 組成のチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) に DC 電圧を印加し、焦電流 (I_p) と残留分極 ($2P_r$) を調べた。焦電流は PZT 上に成膜した Pt 薄膜ヒーターを用いた 220 Hz の局所加熱によって測定し、残留分極は 1 kHz の三角波を印加し測定を行った。焦電流と残留分極の DC 電圧の印加時間依存性の結果を図に示す。印加時間の増大に伴い、焦電流、残留分極のいずれも増大する様子が見られ、poling が進んでいることがわかる。一方、その増加率は残留分極に比べて焦電流の方が大きく、およそ 2 倍程度である。しかし、poling の過程では aging 現象などが起こる可能性があることから、真に増加率が一致していないかは明らかではない。当日はこれらを考慮した最新の測定の現状と考察について議論する。



図：PZT 試料に DC 電圧を印加時の、印加時間に対する、焦電流、残留分極値。1 s の値で規格化している。

参考文献

- [1] L. L. Sun *et al.*, Infrared Phys. Technol. 44, 177 (2003).
- [2] S. W. Smith *et al.*, Appl. Phys. Lett. 113, 182904 (2018).