

リラクサ強誘電体ポリマー膜における交流電界下の電気熱量効果

Electrocaloric temperature change on relaxor ferroelectric polymer film

under AC electric field

大阪府大工 °松下 裕司, 吉村 武*, 藤村 紀文

Osaka Prefecture Univ., °Yuji Matsushita, Takeshi Yoshimura*, and Norifumi Fujimura

*E-mail: tyoshi@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】

電気双極子を有する物質において見られる電気熱量効果 (Electrocaloric effect; EC effect) は、高効率小型ヒートポンプとしての応用が期待されている。^[1]。我々はこれまでに、フッ化ビニリデン・三フッ化エチレン共重合体[P(VDF-TrFE)]薄膜の EC 効果 (ΔT_{EC}) の直接測定に取り組み、10kHz の交流電界を用いることで 0.3 °C の温度変化が得られたことを報告している^[2]。さらに交流電界の周波数を高くすることで、薄膜試料でも単位時間当たりに取り出せる熱量を大きくできることを、有限要素法を用いて示してきた^[2]。本研究では大きな EC 効果が得られると予想されているリラクサ強誘電体ポリマー[P(VDF-TrFE-CFE)]薄膜を用いて高周波直接測定を行った。

【結果と考察】

膜厚 2 μ m の P(VDF-TrFE-CFE) 薄膜を、Pt/Si 基板上にスピコートした。製膜後、130°C で 5 h のアニール処理を行った。Fig. 1 に C-f 特性を示す。10 kHz 程度以上で徐々に誘電損失が増加することがわかる。T 型薄膜熱電対を試料表面に直接スパッタ製膜し、下部電極にユニポーラ AC 電界を印加し熱起電力の測定を行った。印加周波数を変えて測定を行ったところ、電界強度の増加に伴い線形に増加する EC 効果由来の ΔT が観測された。測定される ΔT は基板方向への熱拡散の影響を受けているため、FEM 計算によりその影響を補正した。補正後の温度変化 (ΔT^*) の印加電界依存性を Fig. 2 に示す。1, 3.2 kHz の周波数においては熱拡散の影響が排除され、 ΔT^* は良く一致している。しかし、10 kHz においては他と比較し温度変化は大きい。Fig. 1 より 10 kHz 近傍より誘電損失が増加しているため、この温度変化は損失による影響が重畳したものであると考えられる。高周波領域での EC 効果にいて、P(VDF-TrFE) 薄膜との比較を行いながら P(VDF-TrFE-CFE) 薄膜の優位性について議論する。

【参考文献】

^[1] M. S. Mischenko et al., *Science*, **311**, 1270 (2006).

^[2] 松下他、第 66 回応物春(2019) 11p-W351-11.

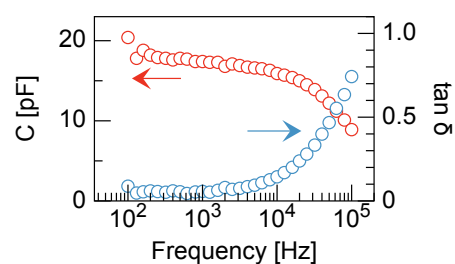


Fig. 1 C-f properties of P(VDF-TrFE-CFE) film

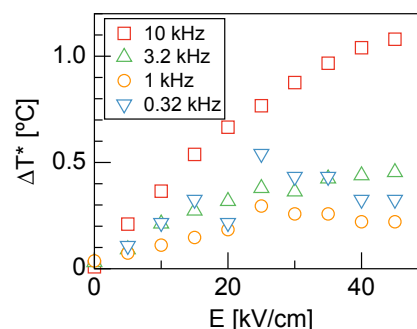


Fig. 2 Electric field dependence of calibrated EC ΔT^* at 1, 3.1, 10 kHz.