

## VDF/TeFE 共重合体薄膜の非対称なドメインスイッチング特性

Asymmetric Domain Switching in VDF/TeFE Copolymer Thin Films

東理大理<sup>1</sup>、ネブラスカ大学リンカーン校<sup>2</sup>、<sup>○</sup>中川 佑太<sup>1</sup>、榎本 尚人<sup>1</sup>、

橋爪洋一郎<sup>1</sup>、中嶋 宇史<sup>1</sup>、Alexei Gruverman<sup>2</sup>、岡村総一郎<sup>1</sup>

Tokyo Univ. of Sci.<sup>1</sup>, Univ. of Nebraska-Lincoln<sup>2</sup>, <sup>○</sup>Yuuta Nakagawa<sup>1</sup>, Naoto Enomoto<sup>1</sup>,

Yoichiro Hashizume<sup>1</sup>, Takashi Nakajima<sup>1</sup>, Alexei Gruverman<sup>2</sup>, and Soichiro Okamura<sup>1</sup>

Email:1514701@ed.tus.ac.jp

【はじめに】高分子強誘電体の分極反転は、分子鎖の剛体回転を素過程とした現象として知られている。これまでに分極反転の動特性の理解を目的に、ステップ場印加における分極反転の時間発展、いわゆるスイッチング特性に関する研究が数多くなされてきた。また、近年では電圧パルス印加に伴う反転ドメインの形成過程をナノスケールに渡り観察することで、それらが高次構造によってどのように支配されているのかが明らかになっている。今回、フッ化ビニリデン(VDF)/四フッ化エチレン(TeFE)共重合体において膜厚方向への反転ドメイン形成の理解を目的に、圧電応答顕微鏡(Piezoresponse force microscopy; PFM)を用いて異なる極性の電圧パルス印加による局所的な反転ドメイン形成について観察を行ったので、その結果について報告する。

【実験と結果】ダイキン工業社製 VDF/TeFE 共重合体を炭酸ジエチルに溶解させ、濃度 8 wt% の塗布溶液を調製した。Pt 膜をスパッタした Si 基板上に溶液をスピコートし、膜厚 50~300 nm の VDF/TeFE 薄膜を作製した。これらの膜を 170°C で融解後、120°C で 300 分間等温結晶化させた。反転ドメインの観察は圧電応答顕微鏡(MFP-3D, Asylum)を用いて行った。試料下部電極を接地し、導電性カンチレバー(CSC37/Pt, MikroMasch)の先端から強度 30 V の電圧パルスを印加した。その結果、膜厚 140 nm の試料では、20 ms の電圧パルス印加によって Fig. 1 に示すように印加電圧の極性に関わらず円形の反転ドメインが形成した。それらの面積をパルス幅に対してプロットをしたところ、Fig. 2 a)に示されるように分極が上向きから下向きに反転するとき(PD)のほうがその逆の過程(PU)に比べてより高速な分極反転を示すことが明らかになった。さらに膜厚 50 nm の薄膜試料でも同様の実験を行った結果、Fig. 2 b)に示すグラフが得られ、1 s 印加時の PD と PU で 25 倍ものドメインサイズの違いが生じた。以上の結果から、熔融結晶化させた VDF/TeFE 共重合体では、非対称なドメインスイッチング特性を示すことが明らかになった。

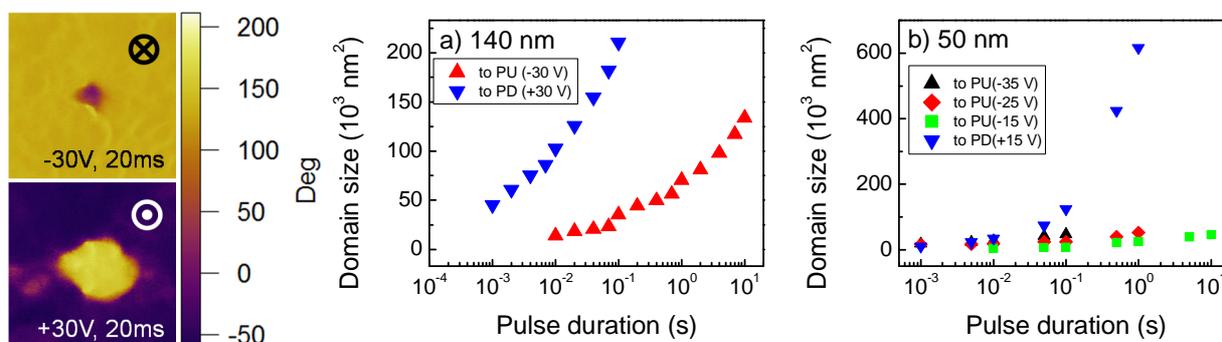


Fig.1 PFM phase images of a VDF/TeFE copolymer thin film.

Fig.2 Plots of switched domain size versus pulse duration for a) 140 nm and b) 50 nm thick VDF/TeFE copolymer thin films. “PU” and “PD” represent polarized upward and downward, respectively.