

## 垂直配向した単結晶状 VDF オリゴマー薄膜の強誘電特性 Ferroelectric Properties of Single-crystal-like VDF Oligomer Thin Films with Perpendicular Orientation

神戸大院工<sup>1</sup>, ダイキン工業<sup>2</sup>, ○井上 敬章<sup>1</sup>, 小谷 哲浩<sup>2</sup>, 高 明天<sup>2</sup>, 金村 崇<sup>2</sup>,  
小柴 康子<sup>1</sup>, 三崎 雅裕<sup>1</sup>, 石田 謙司<sup>1</sup>, 上田 裕清<sup>1</sup>

Graduate School of Eng., Kobe Univ.<sup>1</sup>, DAIKIN Industries, Ltd.<sup>2</sup>, ○T. Inoue<sup>1</sup>, T. Kodani<sup>2</sup>,  
M. Koh<sup>2</sup>, T. Kanemura<sup>2</sup>, Y. Koshiba<sup>1</sup>, M. Misaki<sup>1</sup>, K. Ishida<sup>1</sup>, Y. Ueda<sup>1</sup>

E-mail: kishida@crystal.kobe-u.ac.jp

はじめに： 基板に対して平行配向したフッ化ビニリデンオリゴマー(OVDF :  $\text{CF}_3\text{-(CH}_2\text{CF}_2)_n\text{-I}$ )は有機強誘電体の中でも最大級の自発分極量( $130\text{mC/m}^2$ )を示すが、その膜質はアモルファス状薄膜を電界処理により結晶化したものである。本来、OVDF は基板温度 310K 以上での真空蒸着により、垂直配向した単結晶状薄膜が得られる。その双極子モーメントは分子軸に直行するため、単結晶状 OVDF 薄膜の分極反転測定には面内電極が必要となるが、OVDF の抗電界が約  $120\text{MV/m}$  と高電界であるため、マスク成膜しやすい数十 $\mu\text{m}$  ギャップの面内電極では高電圧印加が必要となり、電極間での放電や、デバイス絶縁破壊が問題となっていた。そこで、本研究では  $500\text{nm}, 1\mu\text{m}$  ギャップの楕形電極を用いて、垂直配向した OVDF 薄膜の面内分極反転操作と強誘電特性評価について報告する。特に、膜厚方向の回り込み電界による電極間外の OVDF が分極反転を防ぎ、正確な残留分極量( $P_r$ )の算出を行うため、OVDF を楕型電極よりも薄く成膜した後、良絶縁特性と耐熱性を持つ poly(2-chloro-p-xylylene) (parlyene C) を OVDF 薄膜上に成膜することで、再現性よく強誘電特性の温度依存性を評価することを試みた。

実験と結果：  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  上に作製したギャップ長  $500\text{nm}, 1\mu\text{m}$  の楕型 Cr/Au 電極( $48\text{nm}$ )を基板として、基板温度  $323\text{K}$  で OVDF ( $\text{CF}_3\text{-(CH}_2\text{CF}_2)_{12}\text{-I}$ ) を  $33\text{nm}$  真空蒸着した後、CVD 法にて parlyene C を成膜した。 $1\mu\text{m}$  ギャップ楕形電極にて測定した強誘電特性の温度依存性を Fig. 1 に示す。parlyene C を成膜することで、高電界印加による素子の絶縁破壊を防ぎ、強誘電特性の温度変化の観測に成功した。測定温度を  $294\text{K}$  から  $375\text{K}$  へと昇温すると、残留分極量( $P_r$ )は熱揺らぎにより徐々に減少傾向を示した。抗電界( $E_c$ )は  $122\text{MV/m}$  から  $34\text{MV/m}$  にまで低下し、加熱による OVDF の分子軸回りの回転運動性の促進により、外部電場への応答特性が向上したと考えられる。さらに、 $365\text{-}375\text{K}$  の温度領域では  $E_c$  の急激な低下が観測された。これは分子内にゴーシュ配座が増加し、分極反転核の生成頻度が増加したためと考察される。本研究の一部は文部科学省地域科学振興事業委託事業「京都環境ナノクラスター」にて行った。

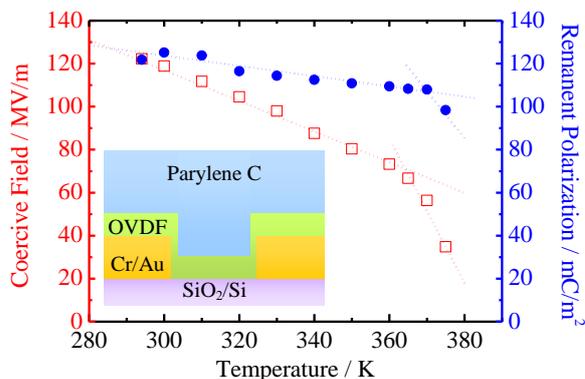


Fig. 1 Temperature dependence of  $E_c$  and  $P_r$  in the perpendicularly oriented thin film.