

Pyroelectric Sensor properties for normally oriented VDF oligomer thin films

神戸大院工¹, ダイキン工業², 森 陽光¹, 〇小柴 康子¹, 小谷 哲浩², 金村 崇²,

三崎 雅裕¹, 石田 謙司¹

Graduate School of Eng., Kobe Univ.¹, DAIKIN Industries, Ltd.²,

A. Mori¹, Y. Koshiba¹,

T. Kodani², T. Kanemura², M. Misaki¹, K. Ishida¹

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

緒言: フッ化ビニリデンオリゴマー(OVDF: $\text{CF}_3-(\text{CH}_2\text{CF}_2)_n-\text{CF}_3$)は有機強誘電体の中でも最大級の焦電係数($70 \mu\text{C}/\text{m}^2\text{K}$)を有することから、焦電型赤外線センサへの応用が期待されている。従来、OVDF は基板温度 -150°C の真空蒸着により、基板に対して分子鎖が平行配向した all-trans 構造を示し、電界印加により強誘電性 I 型結晶相への分極配列化を誘起してきた。しかし、 80°C 程度のアニール処理により平行配向から垂直配向への配向変化することでデバイス破損が生じるため、高温域における焦電特性は観測不可能であった。本研究では、成膜時に垂直配向させることで高性能、高熱耐久性な赤外線センサ作製を目指して、サブマイクロギャップ楕型電極による垂直配向 OVDF 薄膜の分極反転、焦電特性の温度依存性及びセンサ特性評価を試みた。

実験と結果: SiO_2/Si 上にギャップ長 $1.3 \mu\text{m}$ の楕型電極 $\text{Cr}/\text{Au}(55\text{nm})$ を作製し、基板温度 50°C で OVDF($n=17$)を 60 nm 真空蒸着した。三角波電圧を印加して分極反転処理を行った後、 $\pm 1^\circ\text{C}/\text{min}$ の温度変化に対する焦電電流観測を行った。また、 $0\sim 80^\circ\text{C}$ の測定温度域における焦電係数 p を導出し、焦電特性を評価した。Fig. 1 に焦電電流測定及び焦電係数の温度依存性を示す。三角波の温度変化に応じて矩形波の電流値が得られたことから、垂直配向 OVDF 薄膜の焦電電流の観測に初めて成功した。 p の値は $64.01 \mu\text{C}/\text{m}^2\text{K}$ と平行配向膜とほぼ同程度の値を示した。また、これまで測定不可能であった 80°C における焦電係数の算出に成功した。次に、黒体放射炉から放射される赤外光をチョッパーにより任意周波数($0.2\sim 200\text{Hz}$)で変調しながら素子に入射し、出力された焦電信号を検出することでセンサ感度特性を評価した。Fig.2 に電圧感度周波数依存性を示す。焦電型赤外線センサとしての駆動が確認されただけでなく、チョッピング周波数 50Hz における電圧感度は 236 V/W となり、非常に高速応答なセンサ特性を示した。

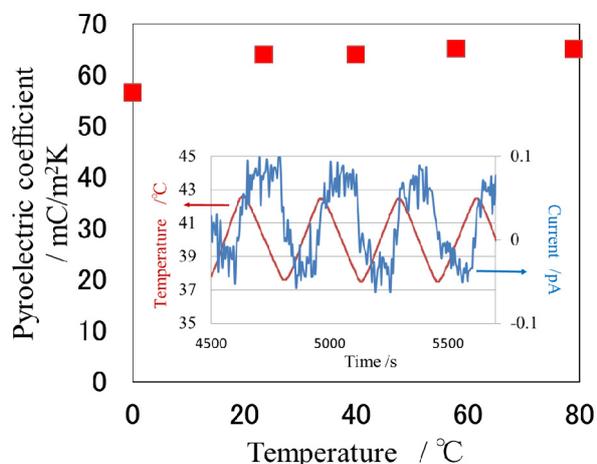


Fig.1 Temperature dependence of p for VDF oligomer thin films with Perpendicular Orientation.

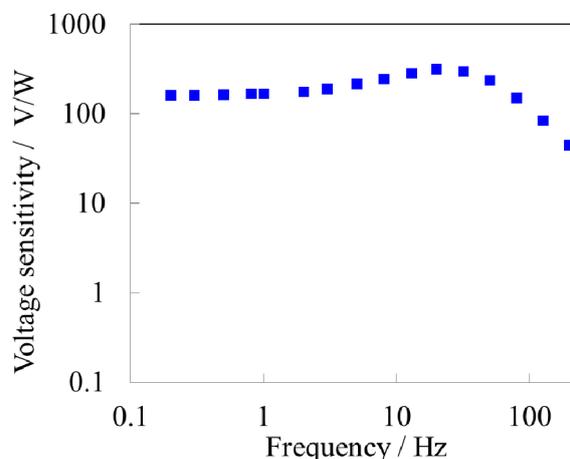


Fig.2 Voltage sensitivity of VDF oligomer thin films with Perpendicular Orientation.