

電界印加蒸着による VDF オリゴマー薄膜の分極制御と焦電応答特性

Effects of an electric field during the evaporation process on the dipole orientation in vinylidene fluoride oligomer thin films

神戸大工¹, 神戸大院工², ダイキン工業³, O酢谷 陽平¹, 森 陽光², 小谷 哲浩³, 金村 崇³,
小柴 康子², 三崎 雅裕², 石田 謙司²

Kobe Univ.¹, Graduate School of Eng., Kobe Univ.², DAIKIN Industries, Ltd.³,

Y. Sutani¹, A. Mori², T. Kodani³, T. Kanemura³, Y. Koshihara², M. Misaki², K. Ishida²

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

[緒言] 焦電型赤外線センサは、人体やガスなどの検知に利用されている。現在、焦電材料として無機強誘電体であるチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)が主に使用されているが、鉛を含むため環境負荷が懸念されており、代替材料として有機強誘電体材料が注目されている。中でもフッ化ビニリデンオリゴマー (OVDF: $\text{CF}_3-(\text{CF}_2\text{CH}_2)_{17}-\text{CF}_3$) は、高い焦電係数を示すことから有力な候補材料である。特に基板に対して垂直配向した OVDF 薄膜は高結晶性・高耐熱性に由来する優れたセンサ特性が期待される。しかし、垂直配向 OVDF の分極処理 (ポーリング) には面内電極への高電圧印加(100~120MV/m)が必要となるため、典型的なフォトリソ技術で作製される 25~50 μm ギャップ面内電極では、ポーリング時の素子絶縁破壊が問題となっていた。本研究では、OVDF 真空蒸着時に電界印加することで薄膜結晶の形成時に分極配列を誘導し、成膜後のポーリング処理が不要な焦電型有機赤外線センサ薄膜の作製と焦電応答特性の観測を行った。

[実験と結果] SiO_2/Si 基板上に電極間距離 1.3 μm の Au 楕円電極を作製した。焦電体層として OVDF を基板温度 323K で真空蒸着法により成膜した。OVDF 成膜時に、楕円電極間に OVDF 抗電界(120MV/m)よりも極めて小さな電界(7.7MV/m)を印加した。成膜した OVDF 薄膜に黒体放射炉から放射される赤外光(中心波長 3.75 μm)を任意周波数(0.2~200Hz)にて変調入射し、出力電圧を測定した。Fig. 1 に成膜時の電界印加あり/なしで作製した OVDF 赤外線センサの焦電応答特性を示す。なお両素子とも成膜後にポーリング処理は施していない。同一基板上に作製した電界印加なし素子は微弱な焦電応答を示した。一方、電界印加して作製した素子の焦電応答は明確な焦電波形が観測され、その出力電圧値は大幅に向上し、電圧感度 1000V/W を超える値を示した。真空蒸着時に電界を印加することで、OVDF の分極が同一方向に制御されたため、ポーリングレスで焦電応答特性の発現に成功したものと考察される。本研究の一部は JSPS 科研費の助成を受けたものです。

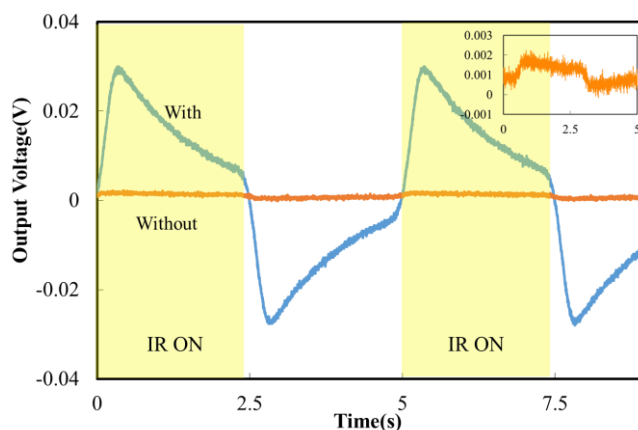


Fig.1 Pyroelectric responses of VDF oligomer thin films with/without electric field during evaporation.