

有機強誘電体薄膜の構造制御と圧電振動発電の基礎特性

Structure and Piezoelectric vibration energy harvest properties of P(VDF/TrFE) thin film

神戸大院 ○上野 慶和, 辻浦 裕一, 小柴 康子, 三崎 雅裕, 石田 謙司, 神野 伊策, 上田 裕清

Kobe University, ○Y.Ueno, Y.Tujiura, Y.Koshiba, M.Misaki, K.Ishida, I.Kanno Y.Ueda,

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

1. はじめに

近年、環境エネルギーを利用して発電を行うエナジーハーベスト技術が注目を集めている。振動発電は生活空間中にうすく広がる微小な振動を利用し、数十～数百 μW 程度の発電性能を示すことから小型センサの電源等への応用が期待されている。有機圧電材料は柔軟性が高いため、幅広い共振周波数を有し様々な振動を効率的に回収できる可能性がある。我々は圧電式振動発電デバイスに注目し、分極状態の圧電性へ及ぼす影響と発電特性の評価を行っている。本発表では、P(VDF/TrFE)薄膜の分極処理による構造制御、ならびにカンチレバー型素子を用いた振動発電特性の基礎実験結果を報告する。

2. 実験及び結果

下部電極 Al 80nm を蒸着した PEN 基板上に、スピコート法で膜厚 1.2 μm の P(VDF/TrFE)薄膜を成膜し、結晶化アニール処理を行った。上部電極 Al 80nm を蒸着して強誘電体キャパシタ構造を形成した。素子を切り出し、片持ち梁部に細長の Al/P(VDF/TrFE)/Al 部を搭載したカンチレバー型振動発電デバイスとした。電界ポーリング処理を施し、残留分極量は $P_r=66.3\text{mC/m}^2$ とした。Fig.1 に電界ポーリング前後のフーリエ変換赤外分光高感度反射スペクトル(FTIR-RAS)を示す。CF₂ の対称伸縮に起因する 840,1290 cm^{-1} の吸収強度の増加から、ポーリング処理による双極子の配向化を確認した。振動発電特性を調べるため、加振器でカンチレバーを強制振動させ、変形による歪みから生じる「圧電定数 d_{31} 由来の」発電量とカンチレバー先端の振動変位を測定した。Fig.2 に出力電圧と振動変位の周波数依存性を示す。カンチレバーの機械共振と出力電圧のピークが一致していることが分かる。最大出力はカンチレバーの共振周波数 1510Hz において 4.2mV_{p-p} であった。機械共振は基板材料及び形状に依存することから、素子構造を工夫することで共存周波数帯をシフトさせ効率的な電気変換が期待できる。

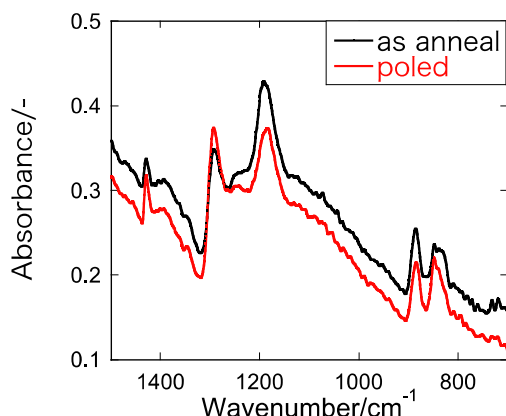


Fig.1 FTIR-RAS spectra of P(VDF/TrFE) thin films before and after poling treatment

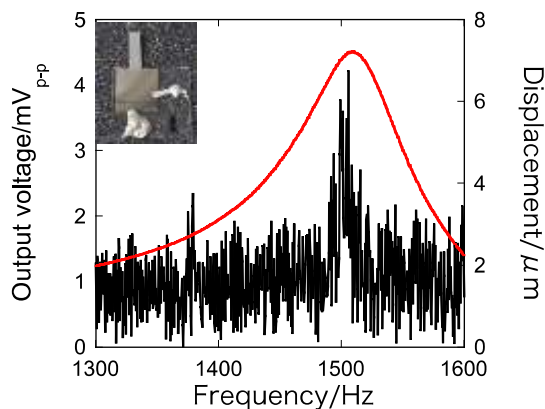


Fig.2 The frequency dependence of the output voltage and displacement