

偶数脂肪族ポリ尿素の強誘電特性評価

Ferroelectric Behavior in Even-Numbered Aliphatic Polyurea

神戸大 [○]森本勝大, 小柴康子, 三崎雅裕, 石田謙司, 上田裕清Kobe Univ. [○]M. Morimoto, Y. Koshiba, M. Misaki, K. Ishida, Y. Ueda

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

背景 強誘電材料は強誘電性・焦電性・圧電性それぞれの特徴を有するため、不揮発性メモリ・赤外線センサ・圧電素子などに利用されている。有機強誘電体材料はフレキシブル性を付与することが可能であり、特定有害物質「鉛」を排除出来る環境配慮型材料として注目を集めている。中でもポリ尿素(ウレア)は高結晶性・水素結合性から優れた機械特性・耐熱性・耐水性・耐薬品性を持つため有機材料の欠点である耐久性に優れた材料系であり、加えて尿素基は 4.9 デバイの高い双極子モーメントを有するため、優れた強誘電特性も期待できる。フレキシブル性付与に有利と考えられる脂肪族ポリ尿素は、これまで奇数アルキル鎖を含む材料の強誘電特性報告例はあるが、偶数アルキル鎖の報告例はない。本研究では、偶数アルキル鎖の脂肪族ポリ尿素における強誘電特性評価と、分極反転に伴う特性変化を検討した。

実験 ポリ尿素材料としポリデシルウレア(PUA10; Mn=13000)を用いた。その分子構造を Fig. 1 に示す。下部電極 Al(100 nm)/PUA10(1.0-1.1 μm)/上部電極 Al(60 nm)からなるキャパシタ構造を作製した。PUA10 薄膜はスピコート法により成膜し、表面平滑化のため窒素雰囲気化で 260 $^{\circ}\text{C}$ 1 分アニール処理を実施した。強誘電特性評価のため、電流密度-電界(J - E)特性を真空中、測定周波数 0.1~10Hz、基板温度 25~200 $^{\circ}\text{C}$ で測定した。残留分極量(P_r)の算出はリーク電流の影響を差し引いて行った。

結果・考察 Fig. 2 に測定周波数 1 Hz、基板温度 200 $^{\circ}\text{C}$ での J - E 特性結果を示す。リーク電流に重畳した分極反転スイッチング電流ピークを観測でき、偶数ポリ尿素としては初めて分極反転に成功した。電界掃引回数 5 回目で P_r 値 440 mC/m^2 となり、典型的な有機強誘電体フッ化ビニリデン系材料の理論値約 130 mC/m^2 と比較しても、非常に大きな値を示した。電界掃引回数を重ねるごとに P_r 値は徐々に減少し、最終的には分極反転電流は観測されなくなった。これは成膜直後にアモルファス状態であった PUA10 薄膜が、分極反転を重ねるごとに結晶化が促進したためと示唆される。

試料を提供頂きましたユニチカ(株)に感謝いたします。

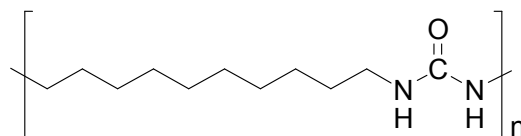
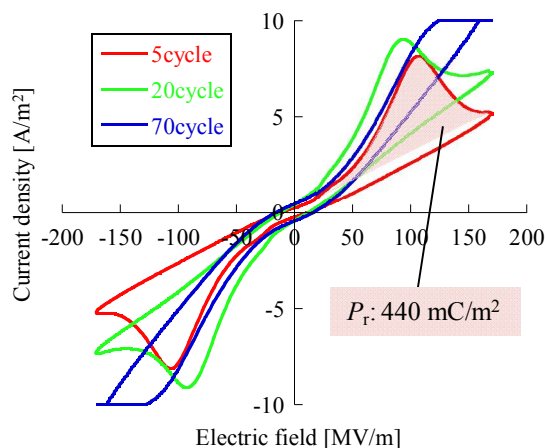


Fig. 1 Chemical structure of 10-polyurea.

Fig. 2 J-E curves of even polyurea at 1 Hz, 200 $^{\circ}\text{C}$ in vacuum.