

課題番号 : F-21-KT-0013
利用形態 : 技術代行、機器利用
利用課題名(日本語) : アクリルアミド系ポリマーフィルムの強誘電性評価
Program Title (English) : Evaluation of ferroelectric properties for acyclic amide-based polymer
利用者名(日本語) : 寺島崇矢
Username (English) : Takaya Terashima
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科高分子化学専攻
Affiliation (English) : Dept. of Polymer Chemistry, Graduate School of Engineering, Kyoto University
キーワード/Keyword : 両親媒性高分子、高分子薄膜、マイクロ相分離、電気計測

1. 概要(Summary)

強誘電性材料は、圧電材料、メモリー材料、センサーなどへの応用が期待され、機能性材料として注目されている。これまでに強誘電性を示す合成高分子がいくつか報告されているが、ポリフッ化ビニリデンやシアン化ビニリデンの交互共重合体など、特殊な高分子に限られていた。近年我々は、アクリルアミド系ポリマー・共重合体が、シリコン基板上で側鎖機能基の相分離により 10 nm 以下の微細なラメラ構造を形成することを見出した。このラメラ構造が形成される際、水素結合性アミド基が規則的に配向すると、双極子モーメントが揃い、配向分極する可能性がある。もし、このような汎用のアクリルアミド系高分子を用いて強誘電性を発現できれば、その分子設計と相分離構造の制御により、強誘電性の制御が可能な材料を創出できると予想され、大変興味深い。そこで本研究では、規則的な集合構造を形成するアクリルアミド系ポリマー・共重合体が強誘電特性を示す可能性について検証を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・強誘電体特性評価システム
- ・高周波伝送特性測定装置

【実験方法】

(1) サンプル作製: 6 インチシリコン基板上に Pt/Ti 成膜をし、このシリコン基板を約 2 cm x 2 cm にカットした。このカットした基板上にアクリルアミド系共重合体をスピンコートし、その上に再度 Pt/Ti 成膜をして、測定サンプルを作製した。(2) 強誘電性の評価: 上記サンプルを強誘電体特性評価システムにセットし、電圧を印加してヒステリシス測定を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

今回の測定では、水酸基と結晶性オクタデシル基を側

鎖にもつアクリルアミド/アクリレートランダム共重合体を用いて薄膜を作製した。このポリマーは、シリコン基板上に水平に配向したラメラ構造(ドメイン間隔: < 5nm)を形成することがわかっている。このポリマー薄膜からなるサンプルに電圧を印加して、ヒステリシス測定を行った。印加電圧(5V – 100V)やサンプルの温度(室温 – 70°C)の影響について調べた。

室温で電圧を 5V から 100V まで変化させて測定したところ、40V 以上の時、非常に小さいながらもヒステリシスが観測された。さらに、サンプルの温度を変えて測定したところ、興味深いことに、オクタデシル基の融解温度以上に温度を上げると、ヒステリシスが観測されなくなり、一方、融点以下に下げると、ヒステリシスが観測されることがわかった。これより、オクタデシル基の結晶化による相分離構造がヒステリシスの観測に寄与していることが示唆される。今回用いたポリマーでは、ヒステリシスが非常に小さく、強誘電性が発現とは言い難いが、汎用のアクリルアミド系共重合体を用いて微弱ながらもヒステリシスが観測され、強誘電性を示す可能性を見出した点は非常に興味深い。これらの結果を元に、今後は様々なポリマーを用いて検討し、強誘電性の発現に適した分子設計指針の確立を目指す予定である。

4. その他・特記事項(Others) なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし。

6. 関連特許(Patent) なし。