

4P044

強誘電性ディスコチックヘキサゴナルカラムナー相への イオンチャネル構造の導入

(東北大院・工¹, 東北大・多元物質科学研究所²)

○木村 悠航¹, 小林 崇幸¹, 武田 貴志^{1,2}, 星野 哲久^{1,2}, 芥川 智行^{1,2}

Introduction of Ion Channel into Ferroelectric Discotic Hexagonal Columnar Phase

¹ Graduate School of Engineering, Tohoku University and ² IMRAM, Tohoku University

Yuko Kimura,¹ Takayuki Kobayasi,¹ Takashi Takeda,^{1,2} Norihisa Hoshino,^{1,2}

and Tomoyuki Akutagawa^{1,2}

【序】 脂質二分子膜を介して金属イオンを選択的に輸送するイオンチャネルは、生命維持に必要な不可欠なユニットである。これまでに、分子内にポア構造を有するクラウンエーテルや環状ペプチドなどを用いることで、高度な機能発現を目指した人工イオンチャネルの開発が検討されている。我々が開発したアルキルアミド置換クラウンエーテル誘導体 (AA18) は、分子間アミド水素結合によりディスコチックヘキサゴナルカラムナー相を形成することから、一次元チャネル構造が発生していると期待できる。本研究では、ベンゼントリアルキルアミド誘導体 (3BC) の形成するディスコチックヘキサゴナルカラムナー強誘電体カラムと AA18 の形成するイオンチャネルカラムを共存させ、その相転移挙動と強誘電体物性に関する検討を試みた。

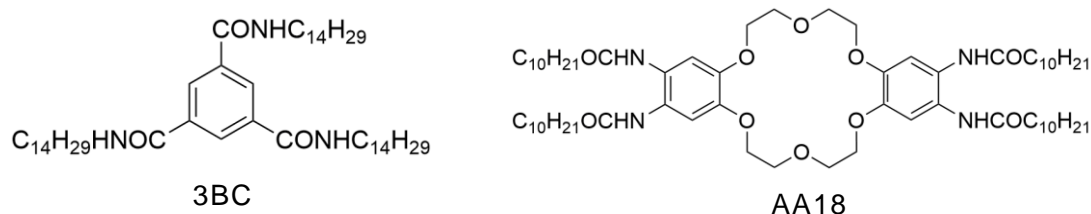


Figure 1. Molecular structure of 3BC and AA18.

【実験】 3BC および AA18 の合成は、それぞれ 1, 3, 5-benzenetricarboxyl trichloride および dibenzo[18]crown-6 を出発物質として既報に従って行った。^[1-2] 両者の混合は、3BC を融点まで昇温し AA18 を溶かした後に室温まで冷却した。混和性は、DSC 測定 (室温 ~ 500 K, 掃引速度 5 K min⁻¹) および温度可変偏光顕微鏡観察から確認した。薄膜状態の誘電物性は、液晶セルを用いて電極構造を作製し、

その温度-周波数依存性と電場-分極 (P - E) ヒステリシスから評価した。

【結果・考察】 薄膜状態における 3BC の P - E ヒステリシス曲線において、抗電場を有するヒステリシスループが出現した (Figure 2)。この 3BC が形成する強誘電体カラム中に AA18 を 10 % 導入した混晶 $(3BC)_{0.9}(AA18)_{0.1}$ を作製した。 $(3BC)_{0.9}(AA18)_{0.1}$ の DSC 測定では、昇温過程で 341 K 付近に固相-液晶相転移、478 K 付近に液晶-等方性液体相転移に対応するピークが観測され (Figure 3)、これは偏光顕微鏡観察の結果とも一致した。3BC のみの DSC 測定結果と比較すると、 $(3BC)_{0.9}(AA18)_{0.1}$ の液晶相および等方性液体相への転移温度は上昇し、3BC と AA18 は混和性を示すと考えられる。また、 $(3BC)_{0.9}(AA18)_{0.1}$ の誘電率測定では、 ϵ_1 にピークの出現などの顕著な変化は見られなかったものの、340 K 以上で熱的に活性化された分子運動による ϵ_1 の上昇が確認された (Figure 4)。AA18 は、混晶中でもイオンチャネルカラムを形成していると考えられることから、系内に K^+ や Li^+ などのイオンを導入すると誘電物性に変化が生じると考えられる。イオン導入前後の物性についても併せて報告する。

参考文献

- [1] Matsunaga, Y. et al., *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **1988**, *61*, 207.
- [2] Xian, H. et al., *Inorg. Chem.* **2012**, *51*, 9642.

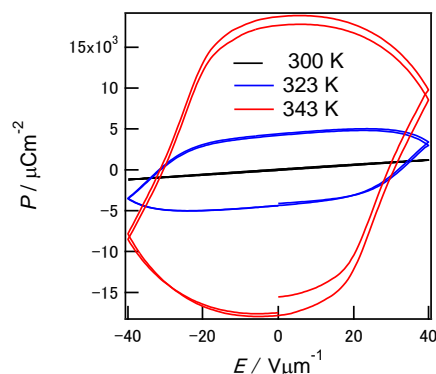


Figure 2. P - E hysteresis curves for compound 3BC.

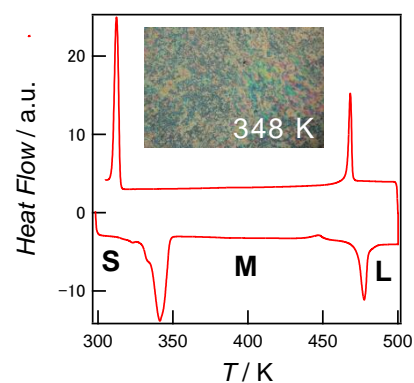


Figure 3. DSC chart of $(3BC)_{0.9}(AA18)_{0.1}$.

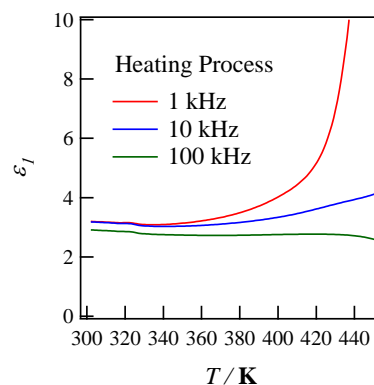


Figure 4. ϵ_1 of $(3BC)_{0.9}(AA18)_{0.1}$ with temperature changes.