

고분자 안정화 강유전성 액정 계에서 고분자 구성물질의 형태에 따른 메모리 특성

Dependence of memory states on the morphology of constituent molecules in polymer stabilized ferroelectric liquid crystal system

이지훈, 임동건*
고려대학교 물리학과
tongklim@korea.ac.kr

Polymer stabilized ferroelectric liquid crystal (PSFLC) system은 고속응답, 광시야각, 저전력소비 등과 같은 기존의 surface stabilized ferroelectric liquid crystal (SSFLC)의 장점을 그대로 살리는 동시에 SSFLC에서는 불가능한 grayscale의 구현이 가능하고 또한 기계적 충격에 대해 보다 나은 안정성을 갖는다는 점에서 주목을 받는 liquid crystal display mode 가운데 하나이다⁽¹⁻³⁾. 특히 grayscale 구현 능력과 관련하여 PSFLC system은 dynamic mode (전기장 인가상태)와 memory mode (전기장 제거상태) 모두에서 grayscale이 가능한데 이 현상에 대하여 그 원인이 되는 polymer network의 morphology와 결과적으로 얻어지는 electrooptic property 사이의 정확한 relation이 아직 규명되지 않은 상태이다. 이는 display application 관점에서 뿐만 아니라 미시적 응집물질계의 특성을 연구하는 물리적, 화학적 연구관점에서도 대단히 매력적인 issue임에 틀림없다⁽⁴⁻⁵⁾.

본 연구에서는 고분자 구성물질의 specific morphology와 관련하여 PSFLC system에서 나타나는 distinct memory states (mono-stable, bi-stable, multi-stable memory, 그림 1)의 원인을 규명하고자 하였다. 본 연구에서 polymer network은 step polymerization process를 갖는 thiol-ene monomer를 UV curing 해줌으로써 형성되는데, 이때 사용된 thiol의 길이 및 thiol의 orientation ordering의 변화에 따른 memory 특성의 의존성을 조사하였다.

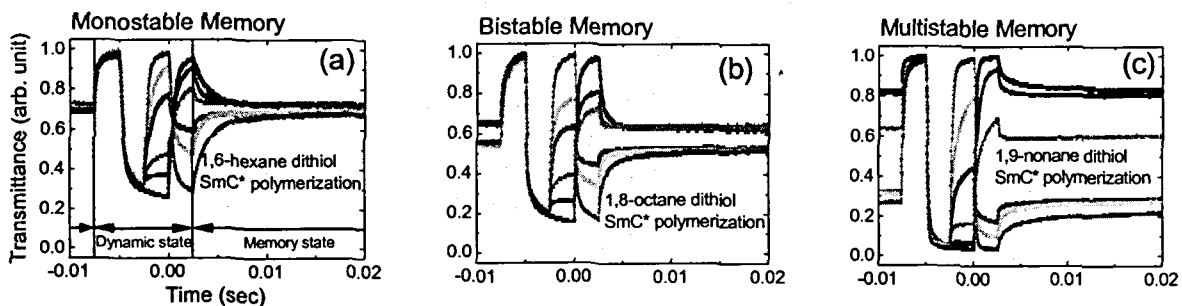


그림 1. Distinct memory states in PSFLC (a) mono-stable memory, (b) bi-stable memory, (c) multistable memory state.

그림 2에 제시된 것처럼 본 연구진은 sample 마다 사용된 thiol의 길이를 달리하여, 또 polymerization

phase를 다르게 하면서 그에 따른 메모리 특성의 변화를 조사하였다. 그림에서 보듯이 thiol molecule의 polarized IR absorption (S-H stretching at 2570 cm^{-1}) spectrum을 통하여 얻은 thiol의 dichroic ratio가 memory state의 multistability 및 resolution과 강한 correlation이 있다는 것을 알 수 있다. 또한 동일한 길이를 갖는 thiol을 이용하여 동일 phase에서 dichroic ratio만 변화하여 memory 특성을 비교해 보았을 때도 여전히 둘 사이에 강한 correlation이 있음을 확인하였다. 즉 thiol의 dichroic ratio가 memory 특성을 결정짓는 dominant factor라고 짐작할 수 있다. 또한 그림 2에서 polymerization phase에 상관없이 thiol의 alkyl chain이 길어질수록 dichroic ratio가 높아지는 것을 알 수 있는데 이는 thiol이 길어질수록 FLC molecule 사이에 잘 interstice되는 것을 의미하며 sample 전체적으로는 더욱 liquid crystalline property를 가지게 된다는 것을 의미한다. thiol의 길이가 길어질수록 sample의 spontaneous polarization 및 cone mode viscosity가 감소하였는데 이는 thiol이 길어질수록 FLC의 cone motion이 더 많은 제한을 받음으로써 일어나는 현상임을 실험결과 확인하였다.

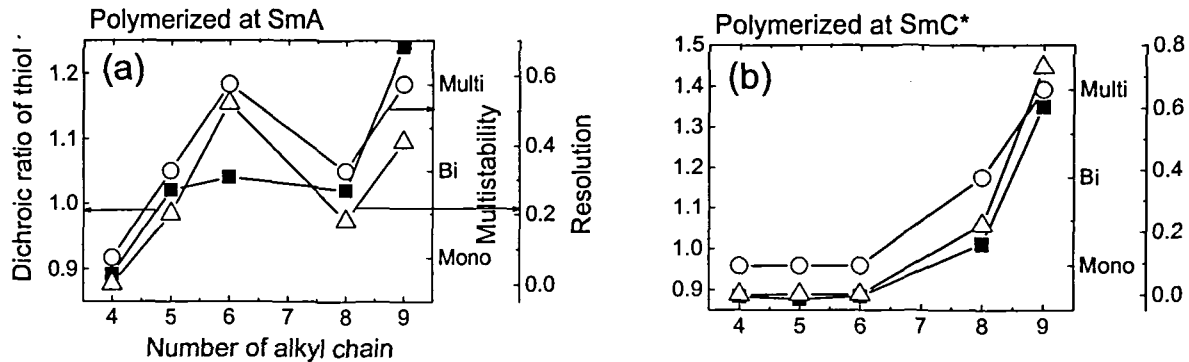


그림 2. Dichroic ratio, multistability and resolution of memory states in the samples which contain different length of thiol. (a) was polymerized at SmA phase, (b) was polymerized at SmC* phase.

또한 본 연구에서는 grayscale memory 특성을 얻기 위하여 반드시 intersticed thiol이 FLC layer 사이에 segregation된 ene과 binding되어야만 함을 추가적으로 확인하였다.

This research was supported by a grant (M1-02-KR-01-0005-04-K18-01-005-2-0) from Information Display R&D Center one of the 21st Century Frontier R&D Program funded by the Ministry of Science and Technology of Korean government.

참고문헌

1. J. Lub, D. J. Broer and M. E. M. Antonio, *Mol, Liq. Cryst.* 24, 375 (1998)
2. D. T. McCormick, R. Chavers and C. A. Guymon, *Macromolecules* 34, 6929 (2001)
3. J. H. Lee and T. K. Lim, *J. Appl. Phys.* accepted (2004)
4. S. Suresh and L. C. Chien, *Ferroelectrics* 287, 1 (2003)
5. J. H. Lee and T. K. Lim, *Appl. Phys. Lett.* submitted (2004)