

폴리머 안정화에 의한 Cholesteric 액정의 상전이 과정에 관한 연구

Study of Transformation Process of Cholesteric Liquid Crystal by Polymer Stabilization

김태진, 임동건\*

고려대학교 물리학과

tongklim@korea.ac.kr

Cholesteric 액정은 Planar 상태 와 약간의 산란을 일으키며 입사한 빛을 투과시키는 Focal-conic 상태를 가지고 있는데, 두 상태는 전압인가 없이도 유지가 가능하다(1). 하지만 Planar 상태로 전이시키기 위한 Homeotropic 상태에서 Planar 상태로의 전이(H-P전이)시간이 수백ms로 긴 것이 단점이다(2). 따라서 이 전이 시간을 줄이기 위해 Polymer Stabilized Cholesteric 방법이 활발히 연구 중이다(3,4).

우리는  $P_0=0.34\text{mm}$ 인 cholesteric 액정에 diacrylate을 16 wt%로 섞고, 두장의 ITO 코팅된 유리기판 사이에  $5\mu\text{m}$ 의 sell gap을 유지시켜 넣은 뒤 전기장을 인가하여 Cholesteirc 액정을 Homeotropic 상태로 유지한 상태에서 UV광원을 이용하여 폴리머네트워크를 형성시킨 sample을 만들었다. 이 sample은 전압을 인가하여 Homeotropic을 유지하다가 전압을 제거 하면 폴리머네트워크와 액정의 상호작용에 의해 빛이 퍼지며 반사하는 Imperfect planar 상태[그림 1(a),(b)]로 전이하게 되며, Homeotropic 상태에서 Planar 상태로의 상전이시간이 수십ms까지 줄어드는 것을 확인할 수 있다[그림 2]. 하지만 수십ms의 Homeotropic 상태에서 Planar 상태로의 전이시간은 사진을 찍어 관찰하기에는 너무 짧은 시간이다. 따라서 이 sample의 선택반사 영역에 속하는 532nm 파장의 빛을 입사시켜 시간변화에 따른 시야각의 변화를 확인함으로 전이과정을 이해 하고자 하였다.

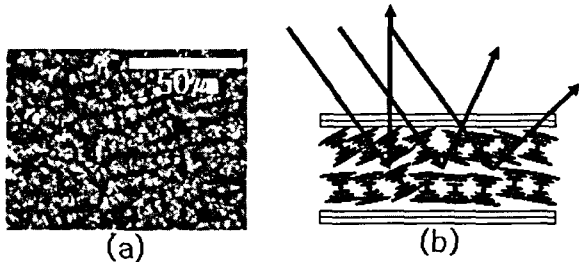


그림 1 (a) sample(diacrylate 16 wt%)의 Imperfect planar 상태의 편광현미경 사진, (b) Imperfect planar 상태의 모식도(같은 방향으로 입사된 빛이 퍼지면서 반사한다.)

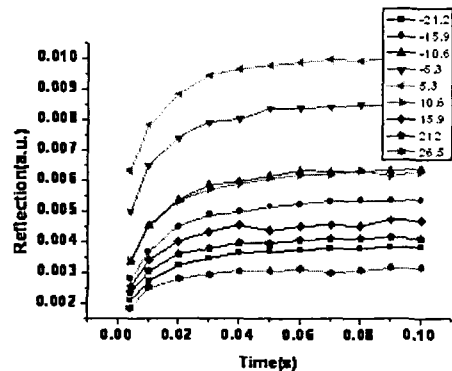


그림 2 측정각도에 따른 sample (diacrylate 16 wt%)의 Homeotropic 상태에서 planar 상태로의 전이(0s에서 전압을 제거하여 시간이 지남에 따라 Imperfect planar로의 전이 하는 과정)

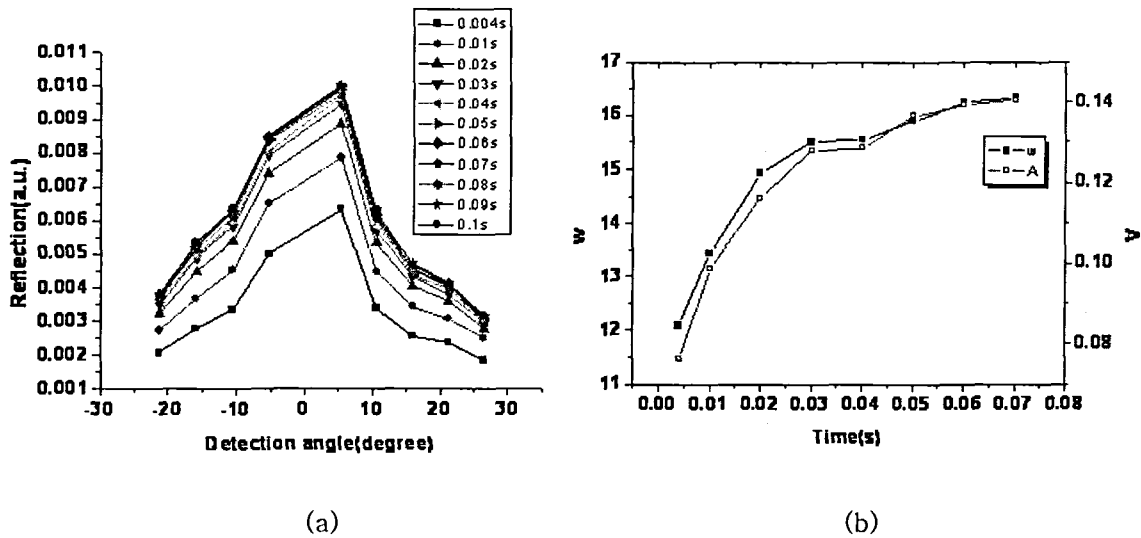


그림 3 (a) Homeotropic 상태에서 Planar 상태로의 전이과정을 시간별로 반사와 측정각도의 함수로 표현한 것, (b) Gaussian Fitting에 의한  $\omega$ 와 A의 비교

그림 3 (a)는 최초 0s부터 시작하여 Homeotropic 상태에서 Planar 상태로 전이할 때 각 시간에 대하여 하여 관측위치에 따른 시야각을 측정하는 것이다. sample은 Imperfect planar 상태이므로 입사 빛에 대하여 넓은 시야각을 가지고 있음을 알 수 있다. 따라서 시간에 대하여 시야각의 변화를 정량적으로 분석

하기위해 Gaussian 함수  $y = y_0 + \frac{A}{\omega \sqrt{\pi/2}} e^{-2 \frac{(x-x_0)^2}{\omega^2}}$  를 이용하여  $\omega$ 와 A를 구하였다. 그림 3(b)를 보면  $\omega$ 와 A가 모두 증가함을 볼 수 있다.  $\omega$ 의 증가는 시야각의 증가를 의미하며, A의 증가는 반사도의 증가를 의미한다. Imperfect planar 상태는 액정의 회전축이 상하기판에 대하여 수직하지 못하고 그림 1(b)처럼 polar방향으로 기울어지게 된다. 따라서 회전축이 polar방향으로 기울어진 액정의 분포가 많을수록 시야각이 커진다. 따라서  $\omega$ 의 증가는 polar 방향에 대해 회전축이 기울어진 액정의 분포를 의미하기도 한다. 따라서 Homeotropic 상태에서 Planar 상태로의 전이과정은 시야각의 증가와 반사도의 증가가 동시에 일어나며, 또한 polar 방향에 대해 회전축이 기울어진 액정의 분포가 증가함을 알 수 있다.

참고문헌

[1]. Deng-Ke Yang, Xiao-Yang Huang, Yang-Ming Zhu, Annu. Rev. Mater 27:117-46 (1997)  
 [2]. I-An Yao, Jin-Jeiwu, Shu-Hsia Chen Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 43, No. 4A (2004)  
 [3]. I. dieking, L. L. Kosbar, A. Afzali-Ardakani, A. C. Low, G. A. Held J. Appl. Phys. Vol. 81, No.7 (1997)  
 [4]. Fang Du, Yan-qing Lu, Hong-wen Ren, Sebastian Gauza and Shin-Tson Wu\* Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 43, No. 10, pp. 7083 (2004)

