

반강유전성 액정의 선전이 효과에 관한 연구

A Study on Pretransition Effect in Antiferroelectric Liquid
Crystal Display

안선모, 전철규, 문성오, 이기동, 윤태훈, 김재창

부산대학교 전자공학과

asm1770@pusan.ac.kr

LCD(Liquid Crystal Display)는 얇고, 가벼우며 소비전력이 적기 때문에, 휴대성 및 이동성이 높아 소비량이 급속도로 증가하고 있다. 또한 90년도 이후 LCD에 대한 연구 개발이 집중되고 제조기술이 향상됨에 따라 제품의 가격이 떨어져서 LCD의 효용가치는 더욱 높아지고 있다. 하지만, 현재 주로 사용되고 있는 Nematic 액정의 경우에 화면 표시 속도가 느려, 원활한 동화상을 구현하기에는 잔상이 남는 단점이 있다. 이러한 단점을 극복할 수 있는 방법으로 Smectic 액정에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으며[1-2], Smectic 액정을 이용한 모드 중 계조구현이 가능하고, 광시야각 효과를 가지고 있는 AFLCD(Antiferroelectric Liquid Crystal Display)모드가 각광받고 있다[3]. 그러나, AFLCD 모드는 구동시 임계 전압 이하에서 미세한 투과율이 발생하는 Pretransition Effect로 인해 Contrast Ratio가 낮은 단점을 지니고 있다. 본 논문에서는 AFLCD의 DC특성을 관찰하여 Pretransition Effect의 광학적 특성을 고찰하였고, Contrast Ratio를 개선할 수 있는 방법을 제안하였다.

반강유전성 액정을 이용하여 제작된 Cell은 수평배향제 AL-1454로 parallel rubbing하였고, 1.5 μm 의 spacer를 사용하여 cell gap을 유지하였다. 실험에 사용된 Cell은 $\lambda/2$ retardation을 가지며, normally black모드로 설계하였다. 그림1은 인가 전압의 증가에 따른 AFLCD의 광 투과 특성을 나타내고 있다. 임계 전압 이하에서는 Dark state가 구현되고, Saturation 전압 이상에서는 Bright state가 구현된다. 임계 전압과 Saturation 전압사이에서는 계조구현이 가능하다. AFLCD는 그림1의 (b)와 같이 임계 전압 이하에서 미세한 광 leakage가 발생하는데, 이러한 현상을 Pretransition effect라고 한다[4]. Pretransition effect의 광특성을 고찰하기 위해, 그림2와 같이 Cross된 polarizer와 analyzer사이에 DC전압을 가한 AFLCD를 회전시켜 투과율을 측정하였다. 그림3은 DC전압의 증가에 따른 투과율을 나타내고 있는데, 임계 전압인 8V이하에서 미세한 투과율이 발생하는 것을 알 수 있다. 이는 전기장에 의해 유도된 미세한 광축의 이동에 의한 것으로 볼 수 있으며, 그림4에서 8V이하의 전압이 인가될 때 4°정도 induced tilt angle이 발생하는 것으로 확인할 수 있었다. AFLCD의 투과 공식은 다음과 같이 정의 되는데, 실험 결과를 적용한 결과, 투과식의 결과와 일치하는 것을 확인할 수 있었다[5].

$$T = T_0 \sin^2 \phi \sin^2 \frac{\pi d \Delta n}{\lambda}$$

ϕ : induced tilt angle, Δn : birefringence, λ : wavelength of light in a vacuum

d : the thickness of the sample

본 논문에서는 AFLCD의 Pretransition effect의 광투과 특성을 고찰하였으며, 이는 임계 전압이하에서, induced tilt angle의 미세한 변화에 의한 투과율 증가 현상임을 확인하였다. Polarzier의 투과축을 4°정도 회전시킨뒤, DC전압으로 구동하는 방법으로 Pretransition Effect를 개선시킬 수 있었다.

Reference

- [1] R. B. Meyer, L. Liebert, L. Stzelecki and P. Keller, J. Phys. Paris, Vol 36, p. L69, 1975
- [2] N. A. Clark and S. T. Lagerwell, Appl. Phys. Lett., Vol 36, p.899, 1980
- [3] M. Jphno, A. D. L. Chandani, T. Hagiwara, and A. Fukuda, Jpn. J. Appl Phys, Vol.27, p.729, 1988
- [4] M. Jphno, K. Itoh, J. Lee, and T. Kitazume, Jpn. J. Appl Phys, Vol. 29 p. L107, 1990
- [5] M. Nakagawa, Jpn. J. Appl Phys, Vol. 30, p.1759, 1991

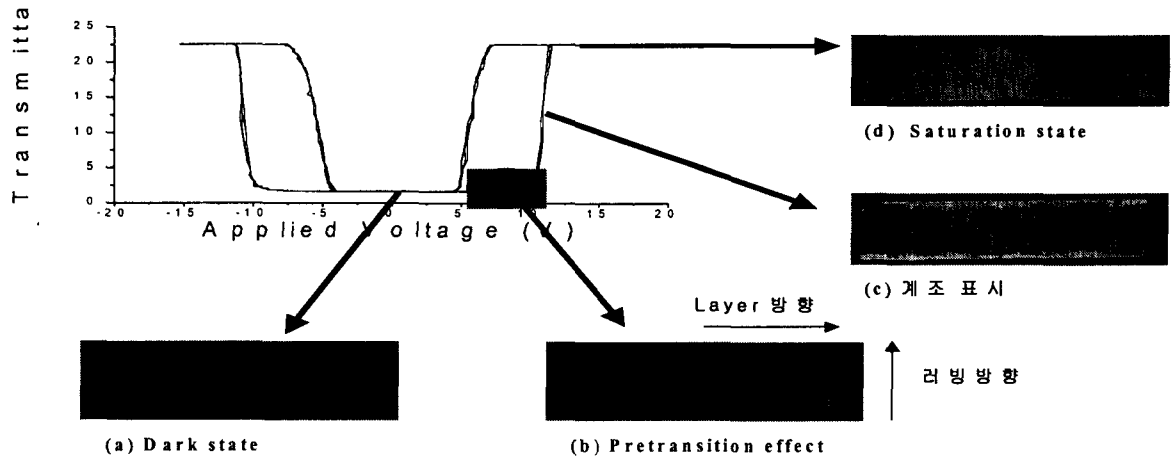


그림 1 AFLCD의 광학적 특성

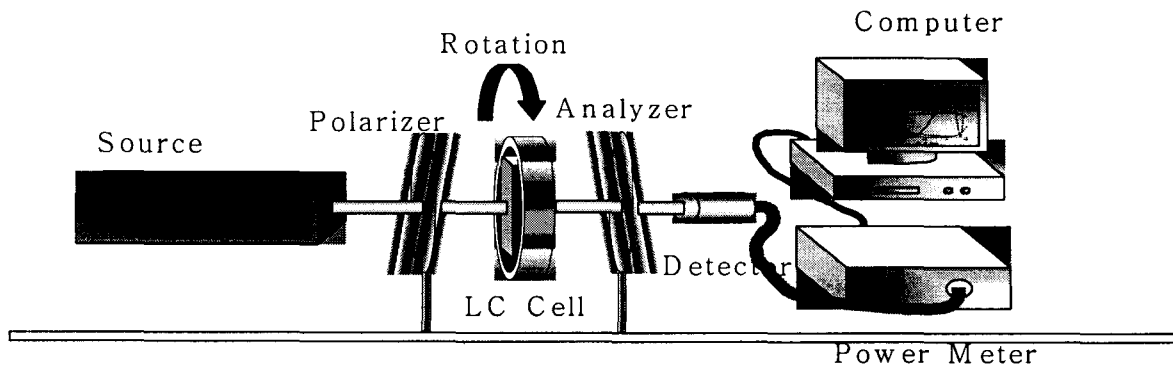


그림 1 AFLCD 광투과 특성 측정을 위한 실험 구성도

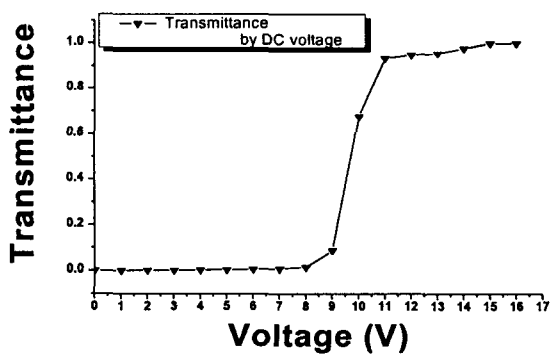


그림 2 DC전압에 따른 투과특성

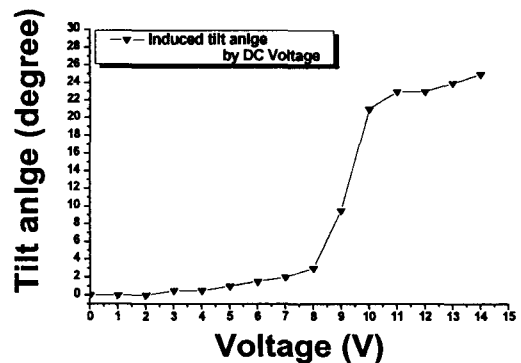


그림 3 DC전압에 따른 induced tilt angle