

배향막의 극성이 아몰퍼스 TN-LCD의 응답속도와 시야각 특성에 미치는 효과

서 대 식, 이 창 훈, 이 보 호
송실대학교 공과대학 전기공학과

Effect of the Polarity of Alignment Film in Amorphous TN-LCD for Response Time and Viewing Angle Characteristics

Dae-Shik Seo, Chang-Hoon Lee, and Bo-Ho Lee
Department of Electrical Engineering, College of Engineering, Soongsil University

Abstract - We investigated the effect of polarity of polyimide(PI) film in amorphous (a) - twisted nematic (TN) - liquid crystal display(LCD) for response time and viewing angle. We found that the domain size of a-TN-LCD on PI film with high polarity is smaller than medium polarity. It is considered that the electro-optical characteristics are strongly dependent on this domain in a-TN-LCD. We observed the response time of a-TN-LCD on PI film with high polarity is slow as comparing to PI film with medium polarity. We suggest that the response time of a-TN-LCD is attributed surface effect between the LCs and the substrates.

1. 서 론

최근, 액정 디스플레이(LCD) 소자에서 시야각 특성, 저 전력구동, 고속응답 등에 대한 개선의 필요성이 대두되고 있다. LCD는 시야각이 협소하여 이를 개선하기 위해서 많은 방법들이 제안되고 있다. 현재까지 알려진 시야각 특성을 개선하기 위한 방법으로는 광학보상 방식, 멀티도메인 방식, a-TN-LCD 방식, IPS(in-plane switching) 방식 등이 알려져 있다.¹⁾

일반적으로 LCD 소자는 폴리이미드 등의 고분자막 표면 위를 섬유질 등으로 한쪽 방향으로 문질러줌(rubbing)으로써 고분자들을 재배열시켜 기관 표면 위에 액정분자를 일정한 방향으로 배열시킨 것이다.^{2,3)} 이러한 방법을 러빙법이라 한다. 그러나 최근, LCD의 고정세화, 제조공정의 감소 등을 목적으로 이 러빙법을 사용하지 않는 너러빙법이 요구되어 지고 있다.⁴⁾ Toko 등에 의하여 TN-LCD의 시

야각 특성을 향상시키기 위한 방법으로 폴리이미드막을 러빙하지 않는 a-TN-LCD가 연구 보고되었다.⁵⁾ 본 연구 그룹은 최근, LCD에서 크게 문제시되고 있는 시야각 특성의 개선을 위하여 폴리이미드막을 이용한 TN-LCD와 a-TN-LCD의 전기광학 특성에 관하여 연구보고 하였다.⁶⁾ 본 연구에서는 극성의 크기가 다른 2종류의 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD를 제작하여 액정의 배향, 응답속도, 그리고 시야각 특성을 평가하였다.

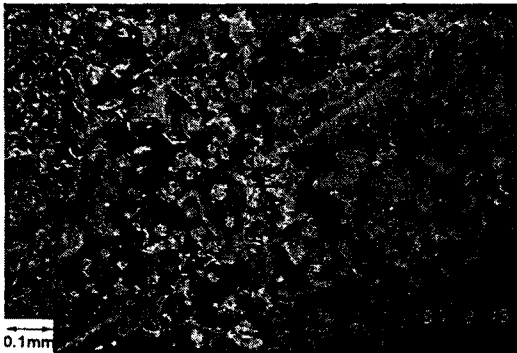
2. 실 험

배향막은 극성의 크기가 다른 2 종류의 폴리이미드를 사용하였다. 폴리이미산을 ITO 전극이 코팅된 유리 기관 위에 스펀코팅법을 이용하여 도포한 후 오븐에서 250°C에서 1시간 동안 열처리하여 박막을 제작하였다. 폴리이미드 극성의 크기가 중간 정도인 PI-A막과 폴리이미드 극성의 크기가 큰 PI-B막을 제작하여 액정셀을 샌드위치형 구조로 제작하였다. 셀 두께는 약 6 μ m 정도로 조절하였다. 제작한 셀은 불소계를 포함한 액정에 chiral dopant (S-811, Merck사)를 섞어 등방성(isotropic) 상태에서 주입한 후, 온도를 낮추어 네마틱 상태로 하였다. chiral dopant의 첨가는 TN-LCD가 되도록 $d/p = 1/4$ 의 조건으로 액정셀을 제작하였다. 여기에서 d 와 p 는 각각 액정셀의 두께와 90° 회전한 chiral pitch를 의미한다.

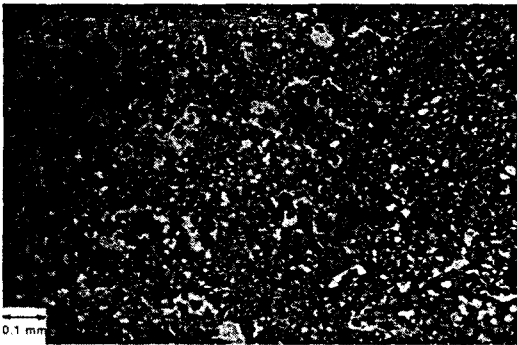
제작한 액정셀의 배향상태를 관찰하기 위하여 편광현미경을 사용하였다. 그리고, a-TN-LCD의 전기광학 특성을 평가하기 위하여 응답속도와 시야각 특성 등을 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 극성의 크기가 다른 2종류의 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD의 편광현미경 사진을 나타낸다. 극성의 크기가 큰 PI-B막을 이용한 a-TN-LCD쪽이 작은 도메인을 형성하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있다. 이 도메인의 크기는 a-TN-LCD에 있어서 전기광학효과에 큰 영향을 미치는 것으로 생각되어 진다.



(a)



(b)

그림 1. 극성의 크기가 다른 2종류의 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD의 편광현미경 사진. (a) PI-A 막; (b) PI-B 막

극성의 크기가 다른 2종류의 폴리이미드 막을 이용한 a-TN-LCD의 응답속도의 특성의 예와 계산한 응답속도를 그림 2와 표 1에 각각 나타내었다. 극성의 크기가 큰 PI-B막을 이용한 a-TN-LCD의 응답속도가 극성의 크기가 중간인 PI-A막을 이용한 a-TN-LCD쪽보다 느린 경향을 나타내는 것을 알 수 있다. 그리고, 극성이 강한 PI-B 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD의 τ_d 가 아주 큰 값을 나타내고 있으며 이는 응답속도가 아주 느린 값을 나타낸다. 즉, 배향막의 극성의 크기가 a-TN-LCD의 응답속도에 크게 기여한 것으로 생각할 수 있다.

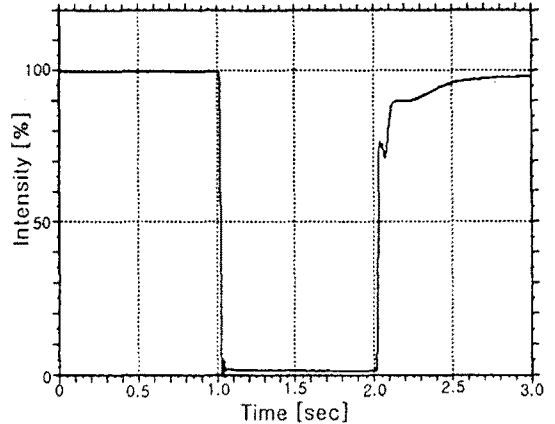
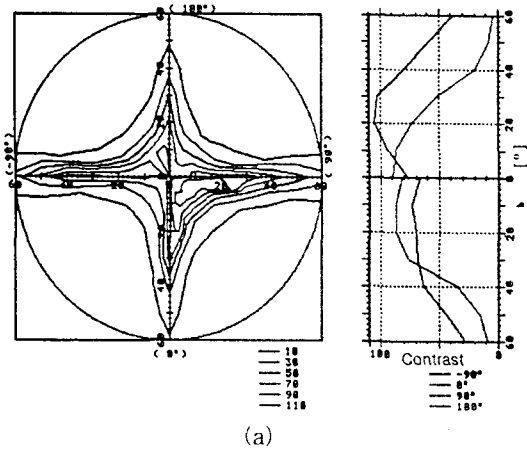


그림 2. 극성의 크기가 큰 PI-B막을 이용한 a-TN-LCD의 응답속도 측정의 예.

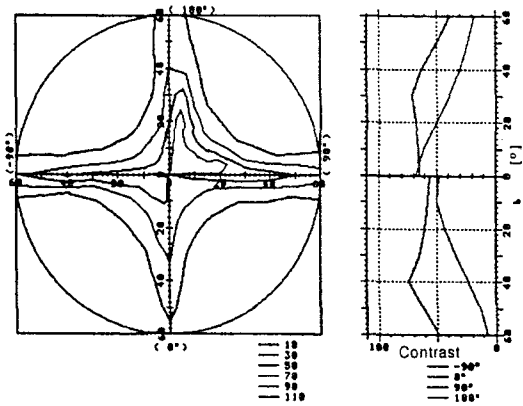
표 1. 극성의 크기가 다른 2종류의 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD와 conventional TN-LCD와의 응답속도.

	Rising Time τ_r (msec)	Decay Time τ_d (msec)	Response Time τ (msec)
PI-A	8.0	8.6	16.6
PI-B	8.2	124.3	132.5
conventional TN-LCD	13.2	4.4	17.6

극성의 크기가 다른 2종류의 폴리이미드 막을 이용한 a-TN-LCD의 시야각 특성의 결과를 그림 3과 표 2에 나타내었다. 그림 3에서 보는 바와 같이, PI-B막을 이용한 a-TN-LCD쪽이 시야각 특성이 향상되는 것을 알 수 있다. 그러나 이 결과는 폴리이미드막의 극성의 크기가 a-TN-LCD의 시야각 특성에 영향을 미치는 것으로 생각하기보다는 액정 분자 배향의 도메인의 크기 등에 의한 것으로 생각할 수 있다. 그림 1에 나타난 바와같이 극성이 큰 PI-B막을 이용한 a-TN-LCD 쪽이 도메인의 크기가 작은 것으로 나타났으며, 이것이 시야각 특성에 크게 기여한 것으로 생각되어 진다. 즉, a-TN-LCD의 시야각 특성에는 배향막의 극성의 크기보다는 분자 도메인의 크기가 크게 기여하며 도메인의 크기가 작으면 작을수록 시야각이 향상되는 것을 알 수 있었다. 향후 a-TN-LCD에 있어서 이러한 분자 도메인을 최소화시키는 것이 중요할 것으로 생각되어 진다.



(a)



(b)

그림 3. 극성의 크기가 다른 2 종류의 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD의 시야각 특성.
(a) PI-A막; (b) PI-B막.

표 2. 극성의 크기가 다른 2 종류의 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD와 conventional TN-LCD와의 시야각 특성.

Direction	PI-A film (°)	PI-B film (°)	conventional TN-LCD (°)
Up	50	60 이상	53
Down	60	56	15
Left	60 이상	60 이상	40
Right	60 이상	60 이상	40

3. 결 론

본 연구에서는 폴리이미드막의 극성의 크기가 a-TN-LCD의 전기광학 특성에 미치는 영향에 관하여 연구보고 하였다. 배향상태를 평가한 결과, 극성이

큰 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD가 분자 도메인의 크기가 작은 경향을 나타내었다. 그리고, 응답속도는 극성의 크기가 큰 폴리이미드막을 이용한 a-TN-LCD가 응답속도가 느린 경향을 나타내었다. 이것은 a-TN-LCD에 표면효과가 기여한 것으로 생각할 수 있다. 또한 극성의 크기가 큰 PI-B막을 이용한 a-TN-LCD쪽이 많은 방향에서 60° 이상의 광시야각 특성을 나타내는 경향을 보여주었으며 이것은 분자 도메인의 크기가 기여한 것으로 생각할 수 있다.

※본 연구는 통상산업부 및 과학기술처에서 시행한 국가선도기술개발사업 (G7연구개발사업) 의 연구비 지원에 의하여 수행되었습니다.

(참 고 문 헌)

- [1] 서대식, "LCD의 광시야각 기술개발 및 최신동향", 전기전자재료학회지, Vol. 9, No.7, pp.733-744, 1997.
- [2] D.-S.Seo, K.Muroi, and S.Kobayashi, "Generation of pretilt angles in nematic liquid crystal, 5CB, media aligned polyimide films prepared by spin-coating and LB techniques : effetc of rubbing", Mol.Cryst.Liq.Cryst., Vol. 213, pp.223-228, 1992.
- [3] D.-S.Seo, S.Kobayashi, and M.Nishikawa, "Study of the pretilt angle for 5CB on rubbed polyimide films containing trifluoromethyl moiety and analysis of the surface atomic concentration of F/C(%) with an electron spectroscop for chemical analysis", Appl. Phys.Lett., Vol. 61, pp. 2392-2394, 1992.
- [4] 서대식, "액정 디스플레이 소자의 분자배향기술의 동향". 전기전자재료학회지, Vol. 10 (No. 1), pp.68-75, 1997.
- [5] Y.Toko, T.Sugiyama, K.Kato, Y.Iimura, and S.Kobayashi, "TN-LCDs fabricatied by Non-rubbing showing wide and homogeneous viewing angular characteristics and excellent voltage holding ratio", SID Dig. Tech. Pap. 24, pp.622-625, 1993.
- [6] 서대식, 이창훈, 황울연, 이보호, 이승희, 김향울, "a-TN-LCD의 전기광학특성에 미치는 액정배향의 효과", 전기전자재료학회지, Vol. 10, No.1, pp.15-19, 1997.