

광배향을 이용한 플렉시블 STN 셀의 전기 광학 특성

Electro-Optical Characteristics of Plastic STN Cell using photoalignment method

배유한, 황정연, 김종환, 남기형, 이휘원, 김강우, 서대식

(Yu-han Bae, Jeoung-Yeon Hwang, Jong-Hwan Kim, Ki-Hyung Nam, Whee-won Lee, Kang-Woo Kim, and Dae-Shik Seo)

Abstract

We investigated the electro-optical(EO) performances of the super twisted nematic liquid crystal display(STN-LCD) on the polyimide(PI) surface with polymer film using rubbing and photoalignment method. Monodomain alignment of the plastic STN-LCD can be observed. A faster response time for the photoaligned plastic STN-LCD on the polyimide(PI) surfaces can be achieved than rubbingaligned plastic STN-LCD.

Key Words : polymer film, electro-optical(EO), super twisted nematic(STN) liquid crystal display (LCD), polyimide(PI)

1. 서 론

최근 들어 휴대용 액정 표시소자의 수요가 늘고 소비자의 욕구가 고급화됨에 따라 얇고 가벼우며 소비전력이 적게 드는 액정 표시소자에 대한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그래서 최근에 유리 기판 대신에 고분자 기판(polymer substrate)을 이용하는 plastic STN 디스플레이에 관한 연구가 많이 진행되고 있다[1,2]. Plastic STN을 채용한 액정표시소자는 고분자 기판을 사용함으로써 유리 기판에 비해 부피가 줄고 무게가 줄면서 휴대용 디스플레이, 유연성(flexibility)이 커지면서 꼭면 위의 디스플레이(flexible display)로의 구현이 가능해 차세대 휴대용 액정표시소자로서 기대된다[3]. 그러나, 플라스틱 기판의 저내열성과 handling의 유리 기판에 비해 많은 어려움을 가지고 있다. 그러나 기존의 배향막인 폴리이미드막은 180℃ 이상에서 소성 하여야만 러빙 공정시 액정배향에 필요한 폴리이미드의 특성을 그대로 유지할 수 있다.[4], 또한 플라스틱 기판이 유연하기 때문에 러

빙시 기판을 고정시키는 진공척에 의해 미소한 불균일이 발생하여 배향균일성에 영향을 미치게 된다.

그러므로, 근본적으로 이러한 문제를 해결하기 위해서, 일반적인 접촉시의 러빙법이 아닌 비접촉식의 광배향법을 이용하면, 러빙 처리법시 발생될 수 있는 배향 불균일을 해소할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 plastic 기판을 이용하고, 폴리이미드 표면에 UV 광을 조사하는 광배향법을 이용한 STN의 전기광학 특성에 대하여 검토하였다.

2. 실험

본 실험에서 사용한 플라스틱 기판은 polycarbonate(PC)이다. 또한 일본 Nissan chemical Industrial Co.의 수평 폴리이미드를 사용하였다. 폴리이미드는 ITO(indium-tin oxide) 기판 위에 스�핀 코팅법을 이용하여 코팅하였다. 120℃에서 1시간 동안 소성하여 폴리이미드막을 제작하였다. 그림 1에 실험에 사용한 편광된 UV 조사 시스

템을 나타내었다. 기판 표면에 조사된 UV 광은 1000 W의 Mercury 램프를 사용하였으며, 기판에서의 UV 에너지 밀도는 0.25 mW/cm² 이다.

광배향과 비교하기 위하여 폴리이미드 표면은 러빙법을 이용해 상중하의 강도로 각각 러빙처리 하였다. 러빙강도 (Rubbing strength:RS)는 아래와 같이 정의한다[5].

$$RS = NM \left(\frac{2\pi r n}{v} - 1 \right) \dots\dots (1)$$

(N=러빙회수, M=섬유 기판과의 접촉거리, n=러빙롤러의 회전수, v=기판의 이동속도)

전기광학 특성 측정용을 위한 plastic STN을 제작하기 위해, 셀 두께를 5.0µm로 조절하였으며, 사용한 네마틱 액정은 유전율 이방성이 양의 액정 ($\Delta n=0.1626$ with pitch for Merck)을 각각 사용하였다. 프리틸트각은 결정회전법을 사용하여 실온에서 측정하였으며, 제작한 plastic STN 셀의 전압-투과율 및 응답 특성은 실온에서 측정하였다.

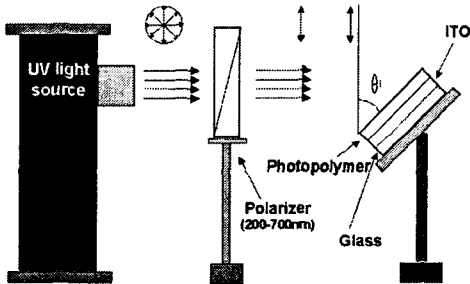


그림 2. UV 조사 시스템.

3. 결과 및 고찰

그림 2에 플라스틱 기판을 폴리이미드 표면에서의 러빙과 광배향을 이용한 네마틱 액정셀의 편광현미경 사진을 나타내었다. 그림 1에 나타낸바와 같이, 러빙처리된 액정셀과 광배향으로 처리된 액정셀 모두 모두 우수한 배향상태를 나타내었다.



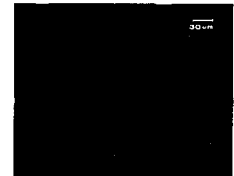
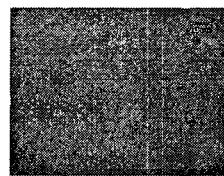
(a) Rubbing



(b) photoalignment

그림 2. 플라스틱기판에 러빙 및 광배향 액정 셀의 편광 현미경 사진(편광자는 직교상태).

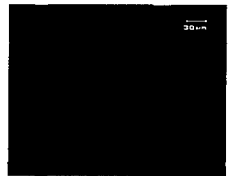
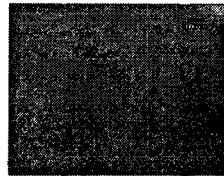
그림 3에 플라스틱 기판을 이용한 경우, 러빙 및 광배향 처리된 STN-LCD의 편광현미경 사진을 나타내었다. 그림에서와 같이 러빙 및 광배향법 이용한 STN-LCD의 모두 인가 전압에 대한 on-off 특성이 매우 우수함을 알 수 있었다.



• off-state

• on-state

(a) rubbingaligned STN-LCD



• off-state

• on-state

(b) photoaligned STN-LCD

그림 3 플라스틱의 기판을 이용한 러빙 및 광배향 처리된 STN-LCD의 편광현미경 사진(편광자는 직교상태).

표 1 에 플라스틱 기판을 이용한 경우, 러빙 및 광배향 처리된 STN-LCD의 임계치 전압을 나타내었다. 광배향 처리된 STN 셀의 임계치 전압은 러빙 처리된 STN과 거의 동일하며, 매우 우수한 임계치 전압을 나타내었다.

표 1. 플라스틱 기판을 이용한 러빙 및 광배향 처리된 STN-LCD의 임계치 전압.

Type \ Voltage	V ₉₀	V ₁₀
Rubbingalined STN-LCD	1.66	2.56
Photoaligned STN-LCD	1.62	3.79

* V₉₀은 투과율이 90%일 때의 전압, V₁₀은 투과율이 10%일 때의 전압

표 2에서 플라스틱 기판에 러빙 및 광배향처리된 STN-LCD의 응답시간을 나타내었다. 특히, 액정의 Decay time 시간은 광배향 처리된 STN-LCD 이용한 경우가 러빙처리된 STN-LCD 이용한 경우가 상당히 빠른 응답속도를 나타내었다. 이러한 이유로 인하여 광배향 처리된 plastic STN의 응답시간은 러빙처리된 plastic STN-LCD 보다 빠른 응답 특성을 나타내었다.

표 2. 플라스틱 기판을 이용한 러빙 및 광배향 처리된 STN-LCD의 응답속도.

Time \ Alignment Layer	Rising time τ_r (ms)	Decay time τ_d (ms)	Response time τ (ms)
Rubbingalined STN-LCD	7.86	19.95	27.81
Photoaligned STN-LCD	7.05	10.90	17.95

4. 결 론

본 연구에서는 플라스틱 기판을 이용하여 폴리이미드 표면에 러빙 및 광배향 처리된 STN 셀의 전기 광학 특성에 대하여 검토하였다. 러빙 및 광배향 처리된 STN은 모두 양호한 on-off 특성을 나타내었다. 또한 광배향 처리된 STN 셀은 빠른 응답시간을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실사업(M1-0203-00-0008)의 일환으로 수행되었습니다.

참고 문헌

[1] S. K. Park, J. I. Han, W.K. Kim, M.G.

Kwak, S. J. Hong and C. J. Lee, "Novel Reflective color STN plastic film LCD with high brightness and parallax free image", SID' 01 Digest, p. 658, 2001.

- [2] T. Hanada, I. Shiroishi, N. Saito, and T. Yatabe, "Flexible plastic substrate for flat panel displays", IDW '02, p. 401, 2002
- [3] D. R. Cairns, R. P. Witte II, D. K. Sparacin, S. M. Sachsman, D. C. Paine, G. P. Crawford and R. R. Newton, "Strain-dependent electrical resistance of tin-doped indium oxide on polymer substrate", Appl. Phys. Lett, Vol. 76, No. 11, p. 1425, 2000.
- [4] 황정연, 남기형, 서대식, "고분자 필름을 이용한 폴리이미드 표면에서의 프리틸트각 발생", 전기전자재료학회논문지, Vol. 16, No. 12, pp. - 2003.
- [5] D.-S. Seo, K. Muroi, and S. Kobayashi, "Generation of pretilt angle in nematic liquid crystal, 5CB, media aligned polyimide films prepared by spin-coating and LB techniques : effect of rubbing", Mol. Cryst. Liq. Cryst., Vol. 213, p. 223, 1992.