

## a-C:H 박막표면에 UV 배향법을 이용한 TN 셀의 전기광학특성

박창준, 황정연, 김종환, 서대식, 안한진, 백홍구

연세대학교

### Electro-Optical Characteristics of TN Cell using UV Alignment Method on the a-C:H Thin Film

Chang-Joon Park, Jeoung-Yeon Hwang, Jong-Hwan Kim, Dae-Shik Seo, Han-Jin Ahn, and Hong-Koo Baik  
Yonsei Univ.

#### Abstract

We investigated the EO performances of the UV aligned twisted nematic liquid crystal display (TN-LCD) with the UV exposure on a-C:H thin film surface. LC alignment using UV exposure on the a-C:H thin film surface was achieved. Monodomain alignment of the UV aligned TN-LCD can be observed. An good EO characteristics of the UV aligned TN-LCD was observed with oblique ion beam exposure on the a-C:H thin film surface. Therefore, the EO property of the UV-aligned TN-LCD with UV exposure on the a-C:H thin film surface is almost the same as that of the rubbing-aligned TN-LCD on a polyimide (PI) surface.

**Key Words** : a-C:H thin film, UV exposure, Electro-optical, nematic liquid crystal

#### 1. 서론

평판패널디스플레이 (FPD) 를 대표하는 액정 표시장치 (LCD) 는 휴대폰 단말기 등의 소형 디스플레이 장치부터 액정 TV 등의 대형 디스플레이 장치까지 폭 넓게 응용되고 있다. 액정을 실제 표시 장치로 사용하기 위해서는 액정분자의 균일 배향이 필수적이라 할 수 있으며, 현재 양산에 사용되고 있는 것은 폴리이미드(PI) 표면에 액정분자를 배향시키는 러빙(rubbing)법[1,2]이다. 이러한 러빙법은 공정이 단순하여 대량생산에 적합하나 러빙천에 의한 정전기 및 먼지 등의 문제점을 안고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 최근 비접촉식 배향법 [3,4]으로 diamond-like carbon (DLC) 박막에 이온빔을 조사한 액정 배향법이 연구보고 되었다[5]. 하지만 이온빔 조사장치는 고가이며 또한 에너지가 매우 크기 때문에 이온빔 조사시 기판에 티트 및 배향 불균일성 등이 발생할 수 있다. 그러므로 이

온빔 외에 다른 배향방법에 대한 연구가 요구되고 있다. 특히 광배향에서 사용되고 있는 UV 배향법은 사용이 간편하고, 폴리이미드 막을 사용하여 균일한 배향을 얻을 수 있는 방법이다[6-8].

따라서 본 연구에서는 a-C:H 박막 표면에 UV 조사한 UV 배향된 TN-LCD의 전기광학 특성에 대하여 검토하였다.

#### 2. 실험

a-C:H 박막은 remote plasma enhanced chemical vapor deposition (RPECVD) 방법을 이용하여 indium tin oxide (ITO)가 코팅된 유리 기판 위에 증착 하였다. ITO 기판 세척은 다음과 같이 하였다. ITO가 코팅된 유리 기판을 챔버에 장입하기 전에 trichloroethylene (TCE), 아세톤 및 알콜 용액에서 초음파 세척을 각각 5분간 행하였

다. 챔버 장입 후에는 아르곤 플라즈마를 이용하여 기판 표면을 10분간 pre-sputtering 시켰다. DLC 박막은  $C_2H_2/He$  가스를 이용하여 상온에서 10분간 증착하였다. 증착에 사용된  $C_2H_2$  과 He 가스는 각각 3 sccm과 30 sccm을 흘려주었으며, 제작한 DLC 박막의 두께는 3~15nm이었다. 그림 1에 실험에 사용한 UV 조사 장치를 나타내었으며, 기판 표면에 조사된 UV lamp는 1000 W의 Mercury 램프 (Oriol Instruments Co.) 를 사용하였으며, UV 에너지 밀도는  $51.9 \text{ mW/cm}^2$  이다. 제작한 ion beam 배향 TN-LCD의 두께는  $5\mu\text{m}$ 으로 조절하였다. 사용한 네마틱 액정의  $\Delta\epsilon$  (Merck) 은 8.0 이었다. UV 배향 TN-LCD의 전기 광학 특성을 평가하기 위하여 전압-투과율 (V-T) 특성, 응답 특성 등을 실온에서 측정하였다.

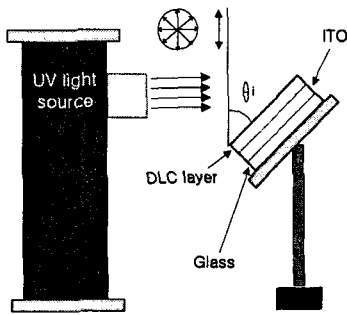
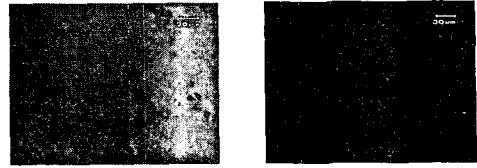


그림 1. UV 조사 시스템.  
Fig. 1. UV exposure system.

### 3. 결과 및 고찰

그림 2에 a-C:H 박막 표면에 20분간 UV를 조사한 UV 배향 TN-LCD의 편광현미경 사진을 나타내었다. 여기서 보면, 20분간 UV 광을 조사한 UV 배향 TN-LCD는 인가 전압에 대한 on-off 특성이 우수함을 알 수 있었다.

그림 3은 a-C:H 박막 표면에 20분간 UV를 조사한 UV 배향 TN-LCD의 전압-투과율 곡선을 나타내었다. 이 그림에서와 보는 바와 같이 모든 UV 배향 TN-LCD는 backflow bounce가 없는 안정한 V-T 특성을 나타내었다.



(a) off-state (b) on-state

그림 2 a-C:H 박막 표면에 20분간 경사된 UV를 조사한 UV 배향 TN-LCD의 편광 현미경 사진 (편광자는 직교상태).

Fig. 2 Microphotographs of the UV aligned TN-LCDs with oblique UV exposure for 20 min on the a-C:H thin film surface (in crossed Nicols).

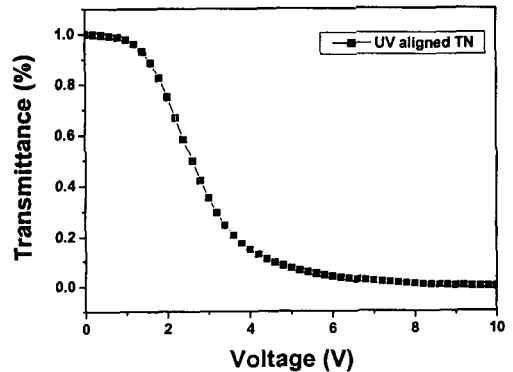


그림 3. a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD의 V-T 곡선.

Fig. 3. V-T curves of the UV aligned TN-LCDs on the a-C:H thin film surface.

표 1에 a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD와 폴리이미드 표면을 이용한 러빙 TN-LCD의 임계치 전압을 나타내었다. 20분간 UV를 조사한 UV 배향 TN-LCD는 1.53 (V)로 러빙처리된 PI와 거의 동일하며, 우수한 임계치 전압을 나타내었다.

그림 4는 a-C:H 박막 표면에 UV를 조사한 UV 배향 TN-LCD의 응답 특성을 나타낸다. 20분간 UV를 조사한 TN-LCD는 안정적인 응답특성을 얻을 수 있었다.

표 1. a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD와 PI 표면을 이용한 러빙처리된 TN-LCD의 임계치 전압.

Table 1. Threshold voltage of the UV aligned TN-LCD on the a-C:H thin film surface and rubbing aligned TN-LCD on a PI surface.

Alignment Layer	Voltage	
	V <sub>90</sub>	V <sub>10</sub>
a-C:H&UV	1.53	4.52
Rubbed PI	1.99	3.39

※ V<sub>90</sub>은 투과율이 90%일 때의 전압, V<sub>10</sub>은 투과율이 10%일 때의 전압

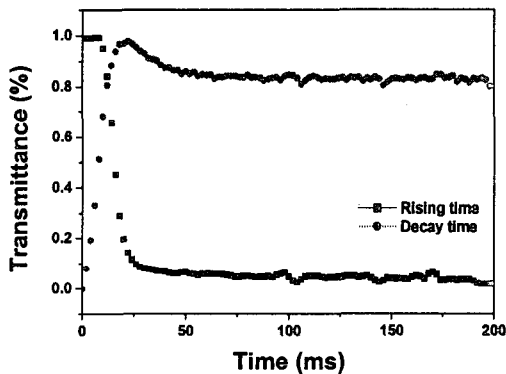


그림 4. a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD의 응답특성.

Fig. 4. Response time characteristics of the UV aligned TN-LCDs on the a-C:H thin film surface.

표 2에서 a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD와 PI 표면을 이용한 러빙 TN-LCD의 응답시간을 나타내었다. 20분간 UV를 조사한 UV 배향 TN-LCD의 응답시간은 26.6 ms로 PI 표면을 이용한 러빙 TN-LCD보다 우수한 특성을 나타내었다.

표 2. a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD와 PI 표면을 이용한 러빙 TN-LCD의 응답속도.

Table 2. Response time for the UV aligned TN-LCD on the a-C:H thin film surface and rubbing aligned TN-LCD on a PI surface.

Alignment Layer	Time		
	Rising time $\tau_r$ (ms)	Decay time $\tau_d$ (ms)	Response time $\tau$ (ms)
a-C:H&UV	14.3	12.3	26.6
Rubbed PI	8.4	26.0	34.4

#### 4. 결론

본 연구에서는 무기박막인 a-C:H 박막 표면에 UV 배향법을 이용한 TN-LCD의 전기 광학 특성에 대하여 검토하였다. a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD는 20분간 UV를 조사한 경우, backflow bounce가 없는 안정한 V-T 특성을 나타내었다. 또한, a-C:H 박막 표면에 20분간 UV를 조사한 UV 배향 TN-LCD의 응답시간은 26.6 ms로 우수한 응답 특성을 나타내었다. 따라서 a-C:H 박막 표면을 이용한 UV 배향 TN-LCD는 액정 배향 특성이 우수하며 배향막으로써 그 기대가 크다고 할 수 있다.

#### 감사의 글

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

#### 참고 문헌

- [1] 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.

- [2] D.-S. Seo, N. Yoshida, S. Kobayashi, M. Nishikawa, and Y. Yabe, "Effects of conjugation of mesogenic core of nematic liquid crystals for polar anchoring energy and surface order parameter on rubbed polyimide films", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 33, No. 8B, p. L1174, 1994.
- [3] Y. Iimura, S. Kobayashi, T. Hashimoto, T. Sugiyama, and K. Katoh, "Alignment control of liquid crystal molecules using photo-dimerization reaction of poly(vinyl cinnamate)", IEICE Trans. Electron, Vol. E79-C, No. 8, p.1040, 1996.
- [4] M. Nishikawa, B. Taheri, and J. L. West, "Polyimide films designed to produce high pretilt angles with a single linearly polarized UV exposure", SID '98 Digest paper, p. 131, 1998.
- [5] P. Chaudhari, J. Lacey, J. Doyle, E. Galligan, S. C. Alan, A. Callegari, G. Hougham, N. D. Lang, P. S. Andry, R. John, K. H. Yang, M. Lu, C. Cal, J. Speidell, S. Purushothaman, J. Ritsko, M. Samnt, J. Stohrt, Y. Nakagawa, Y. Katoh, Y. Saitoh, K. Saka, H. Satoh, S. Odahara, H. Nakano, J. Nskshski, and Y. Shiota, "Atomic-beam alignment of material for liquid-crystal displays" Nature, Vol. 411, p. 56, 2001.
- [6] X. Wang and J. L. West, "The mechanism of pretilt generation on polarized ultraviolet light aligned polyimide film", SID '97 Digest paper, p. 5, 1997.
- [7] M. Nishikawa, B. Taheri, and J. L. West, "Polyimide films designed to produce high pretilt angles with a single linearly polarized UV exposure", SID '98 Digest paper, p. 131, 1998.
- [8] T. Yamamoto, M. Hasegawa, and H. Hatoh, "Liquid-crystal alignment by slantwise irradiation of non-polarized UV light on a polyimide layer", SID '96 Digest paper, p. 642, 1996.