

TiO₂ 박막을 적용한 새로운 액정배향막의 연구

김상훈¹, 김병용¹, 강동훈¹, 한진우¹, 김성연¹, 명재민¹, 오용철², 서대식^{1*}
 연세대학교¹, 광운대학교²

Investigation of The New LC Alignment Film using TiO₂ thin film

Sang-Hoon Kim¹, Byoung-Yong Kim¹, Dong-hun Kang¹, Jin-Woo Han¹, Sung yeon Kim¹, Jae-Min Myoung¹,
 Yong-Cheul Oh², and Dae-Shik Seo^{1*}
 Yonsei Univ.¹, Kwangwoon Univ.²

Abstract : We studied the nematic liquid crystal (NLC) aligning capabilities using the new alignment material of a Titanium dioxide (TiO₂) thin film by rf magnetron sputtering system for 15min under various rf power. A very low pretilt angle by ion beam exposure on the TiO₂ thin film was measured. A good LC alignment by the ion beam alignment method on the TiO₂ thin film surface was observed at annealing temperature of 200°C, and the alignment defect of the NLC was observed above annealing temperature of 250°C. Consequently, the low NLC pretilt angle and the good thermal stability of LC alignment by the ion beam alignment method on the TiO₂ thin film by sputter method as various rf power condition can be achieved.

Key Words : Ion beam alignment, TiO₂, NLC, thermal stability, inorganic thin film

1. 서론

Liquid crystal displays (LCDs) 를 구현하는데 있어서 액정의 균일한 배향은 가장 기본적이고 필수적인 사항이다. 현재 양산에 사용되는 방법은 폴리머드 표면에 러빙법을 사용하고 있으나, 러빙천에 의한 정전기 및 먼지등의 문제점을 갖고 있다[1]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 Diamond like Carbon (DLC) 박막에 ion beam (IB) 을 이용한 비접촉식 배향법이 연구보고 되었다[2]. 본 연구에서는 새로운 배향막으로서 TiO₂를 제안 하였다. TiO₂ 박막은 전자공업용 재료로서 자주 이용되는데 유전율이 크고 유전체 손실이 매우작으며 온도계수가 크다는 특징이 있다. 최근 TiO₂ 분말은 광촉매용 필터로 많이 이용되며 그 사용범위가 점점 증가하고 있다. 광학적으로 이용하는 TiO₂ 박막은 투과 영역이 400 nm~3000 nm이며 기계적 내구성이 높아 다층 박막에서 굴절율이 작은 SiO₂와 한 쌍을 이뤄 고굴절을 박막으로 많이 사용되고 있다[3]. 본 연구에서는 이온빔 배향법을 사용한 TiO₂박막의 배향특성에 대하여 연구하였다.

2. 실험

TiO₂ 박막은 rf magnetron Sputtering method을 이용하여 indium-tin-oxide (ITO) 가 코팅된 유리 기판 위에 증착하였다. 최적의 증착조건을 찾기 위해서 rf bias를 각각 150W, 200W, 250W로 바꿔가며 증착하였고 DuoPIGatron type의 이온 조사 장치(그림 1)를 사용하여 배향 처리 하였다. 이온빔 조사 각도는 45° 이고 조사시간은 1분으로 고정하였다. 이온빔 조사 후 프리틸트 각을 측정하기 위하여 액정 셀은 샌드위치 형태로 제작하였으며 두께는 60 μm로 조절하였다. 사용한 네마틱 액정은

Merck사의 양의 액정 ($\Delta n = 0.0987$)이다. 액정 배향 상태를 평가하기 위하여 편광 현미경을 이용하였다. 또한, 프리틸트 각은 결정 회전법을 이용하여 실온에서 측정하였고 열적안정성을 평가하기 위해 hot plate에서 각각 10분씩 가열한후 서냉하여 측정하였다.

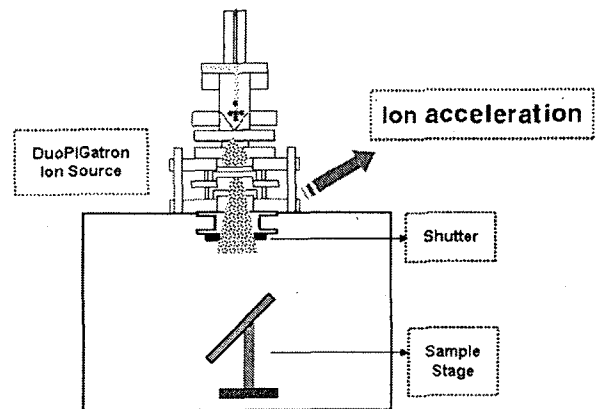


그림 1. DuoPIGatron type 이온빔장치.

3. 결과 및 고찰

표1에 TiO₂ 박막 표면에 이온빔 조사시 이온빔 에너지와 rf bias조건에 따른 pretilt 발생을 나타내었다. 표에 보는 바와 같이 매우 낮은 각도의 pretilt 값을 얻었다.

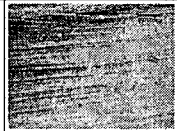
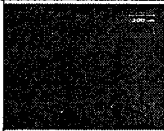
표 1. 이온빔 에너지와 rf bias조건에 따른 pretilt 발생.

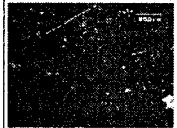

		IB energy	
		1800 eV	2300 eV
rf bias	150 W	배향안됨	0.02

IB energy / rf bias		2500 eV	2800 eV
		200 W	0.07 0.26

IB energy / rf bias		2500 eV	3000 eV
		250 W	0.06 0.26

그림2에는 TiO₂ 박막 표면에 이온빔을 1분간 조사한 액정 셀의 편광 현미경 사진을 나타내었다. 그림에 나타낸 바와 같이 완벽하지는 않지만 우수한 배향 상태를 나타내었다.

IB energy / rf bias		1800 eV	2300 eV
		150 W	 

IB energy / rf bias		2500 eV	2800 eV
		200 W	 



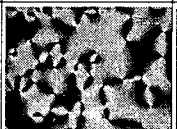

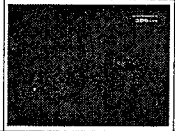
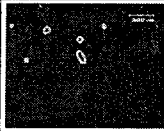
IB energy / rf bias		2500 eV	3000 eV
		250 W	 

그림 2. 이온빔 에너지와 rf bias조건을 달리하여 배향한 TiO₂ 박막 액정셀의 편광 현미경 사진 (편광자는 직교상태).

그림3 에는 TiO₂ 박막 표면에 이온빔을 1분간 조사한후 hot plate에서 10분간 가열한후 서냉하였을때의 액정셀의 편광 현미경 사진을 나타내었다. 그림에 보는 바와 같이 200 ℃ 까지 배향 특성을 유지하는 것을 볼 수 있었다.

IB energy / rf bias		1800 eV	2300 eV
		150 W	 

IB energy / rf bias		2500 eV	2800 eV
		200 W	 

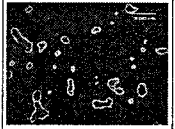

IB energy / rf bias		2500 eV	3000 eV
		250 W	 

그림 3. 이온빔 에너지와 rf bias조건을 달리하여 배향한 TiO₂ 박막 액정셀을 200℃에서 어닐링한 후의 편광 현미경 사진 (편광자는 직교상태).

4. 결론

본 연구에서는 새로운 배향막 재료로서 TiO₂ 를 제안하였고 이온빔 배향법을 이용한 액정 배향 효과와 프리틸트 각 발생, 열적 안정성에 대해 검토하였다. 앞으로 최적의 배향 조건에 대한 연구가 진행된다면 새로운 배향막으로서의 대안이 될 수 있을것으로 보여진다.

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] Y. Iimura, S. Kobayashi, T. Hashimoto, T. Sugiyama, and K. Katoh, "Alignment control of liquid crystal molecules using photo-dimerization reaction of poly(vinyl cinnameter)", IEICE Trans. Electron, Vol. E79-C, No. 8, p.1040, 1996.
- [3] M. Guermazi, H. J. Höfler, H. Hahn, and R. S. Averback, "Temperature Dependence of the Hardness of Nanocrystalline Titanium Dioxide", J. AM. CERAM. SOC., Vol. 74, No. 10, p. 2672, 1991.