

새로운 이온빔을 이용한 SiO_x 박막 표면의 액정 배향 효과

최성호¹, 김병용¹, 한진우¹, 오용철², 서대식^{1*}
연세대학교¹, 광운대학교²

Homeotropic Alignment Effect for Nematic Liquid Crystal on the SiO_x Thin Film Layer by New Ion beam Exposure

Sung-Ho Choi¹, Byoung-Yong Kim¹, Jin-Woo Han¹, Yong-Cheul Oh², and Dae-Shik Seo^{1*}
Yonsei Univ.¹, Kwangwoon Univ.²

Abstract : We studied homeotropic alignment effect for a nematic liquid crystal (NLC) on the SiO_x thin film irradiated by the new ion beam method. SiO_x thin films were deposited by plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD) and were treated by the DuoPIGatron ion source. A uniform liquid crystal alignment effect was achieved over 2100 eV ion beam energy. Tilt angle were about 90 ° and were not affected by various ion beam energy.

Key Words : Homeotropic alignment, Nematic liquid crystal, SiO_x thin film, Plasma enhanced chemical vapor deposition, Tilt angle, Ion beam method

1. 서 론

현재 액정 디스플레이(LCD)는 평판 디스플레이 응용제품에 다양하게 적용되어 소형 휴대용 장비에서부터 대형 TV에 이르기까지 응용제품에 맞는 LCD 성능개발이 활발하게 이루어지고 있다[1]. 특히, 대형화면의 LCD TV의 수요가 늘어감에 따라 고성능, 고해상도의 LCD 구현이 필요하며, 이를 위해서는 기판위에 액정을 균일하게 배향하는 것이 필수적이다[2]. 현재까지는 액정배향을 위해서 접촉식 배향 방법인 러빙 배향법을 사용하여 왔다. 하지만, 대면적의 기판을 사용할수록 균일한 배향이 어려워지고, 먼지와 정전기로 인한 결함발생과 같은 근본적인 단점을 해결하기가 쉽지 않다. 이러한 단점을 해결하기 위해서 비접촉식 배향방법, 특히 무기박막에 이온빔을 조사하는 배향방법[3-4]이 연구되어 왔다. 본 연구에 사용된 DuoPIGatron 방식의 이온건 시스템은 Kaufman 방식의 이온건 시스템보다 높은 전류밀도를 발생시킬 수 있기 때문에 대면적 액정 디스플레이에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 DuoPIGatron 방식의 이온빔을 조사한 SiO_x 박막 표면에서의 수직 액정 배향효과에 대하여 연구하였다.

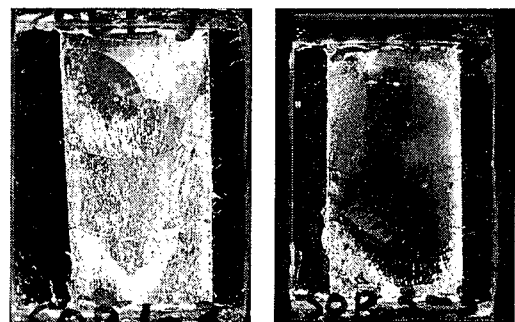
2. 실험

이온빔 에너지에 따른 SiO_x 박막에서의 액정배향효과를 분석하기 위하여 액정셀을 제작하고 배향특성을 측정하였다. ITO가 코팅된 유리기판 위에 PECVD 장비를 이용하여 SiO_x 박막을 증착하였다. SiO_x 박막은 SiH₄ (25 sccm), N₂O (375 sccm), He (2000 sccm)의 혼합가스를 사용하

였고, 420 °C 의 증착온도의 환경에서 증착하였다. rf power 는 75 W 를 유지하였다. SiO_x 박막의 두께는 100 nm 로 증착하였다. 박막 증착 후에 이온빔을 조사하였고, 조사 에너지는 1200, 1500, 1800, 2100, 2400 eV 로 변화하여 배향효과를 비교 분석하였다. 다른 이온빔 조사조건은 동일하게 유지하였다. 박막이 증착된 유리기판은 anti-parallel 방식으로 접합되어 액정셀을 제작하였다. 제작된 액정셀에 유전율 이방성이 음(-)인 수직액정(T_c=75°C, Δε=-4)을 주입하였다. 액정의 배향효과를 확인하기 위하여, 편광현미경으로 배향상태를 측정하였고, 프리틸트 각은 실온에서 결정회전법을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 편광현미경으로 관찰한 이온빔 조사 에너지 변화에 따른 액정의 배향상태를 보여주고 있다. 그림 1 (a)는 1200 eV 로 이온빔을 조사한 액정셀의 사진이고, (b), (c), (d), (e) 는 각각 1500 eV, 1800 eV, 2100 eV, 2400 eV 의 에너지를 조사한 액정셀의 사진이다.



(a) 1200 eV

(b) 1500 eV

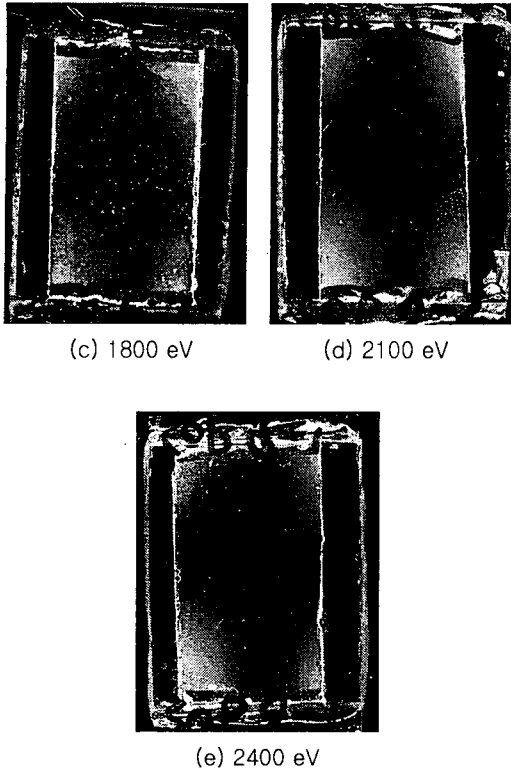


그림 1. SiO_x 박막에 이온빔 처리한 액정셀의 배향 편광 사진 (편광자 직교)
 Fig. 1. Photographs of liquid crystal cells on the SiO_x thin film by new ion beam method (crossed Nicols.)

2100 eV와 2400 eV로 이온빔을 조사한 액정셀의 액정배향이 배향 결함없이 가장 균일하게 양호한 상태를 나타내는 것을 알 수 있었다. SiO_x 박막에서의 액정 배향은 강한 이온빔 에너지의 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

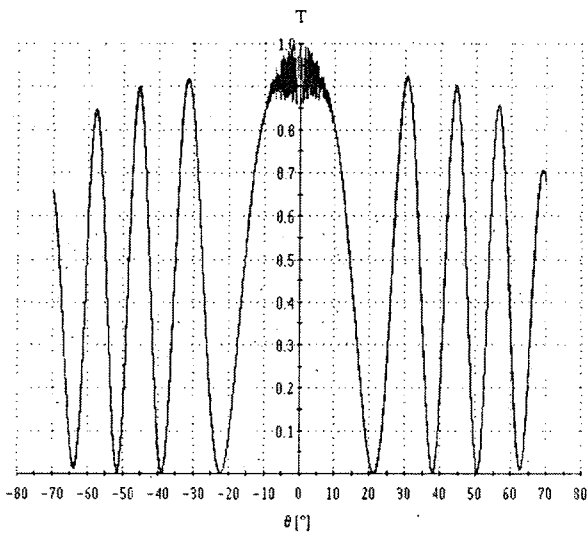


그림 2. SiO_x 박막에 2100 eV 에너지로 이온빔 처리한 액정셀의 틸트 각

Fig. 2. Tilt angle of aligned on the SiO_x thin film with ion beam exposure at the energy of 2100 eV

그림 2는 2100 eV의 이온빔을 조사한 SiO_x 박막으로 제작한 액정셀의 틸트 각을 측정된 그래프이다. 틸트각은 액정배향이 양호한 1800 eV 이상의 이온빔 에너지를 조사한 액정셀에서 측정이 되었으며, 결과는 조사된 에너지에 관계없이 동일하였다. 측정 결과를 통하여 이온빔이 조사된 SiO_x 박막에서의 액정 배향은 수직배향 특성을 나타내는 것을 알 수 있었다. 액정셀은 60μm의 셀갯을 유지하였고, 틸트각은 90°이었다. 이를 통해서 이온빔을 조사한 SiO_x 박막은 수직배향 특성을 나타내는 것으로 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 이온빔 에너지의 변화에 따른 SiO_x 박막에서의 액정 배향효과와 틸트각 변화에 대하여 연구하였다. 이온빔 처리된 액정셀은 수직배향특성을 나타내었으며 틸트각은 90°이었다. 2100 eV 이상의 이온빔 에너지에서 균일한 액정배향 특성을 나타내었다. PECVD로 증착한 SiO_x 박막에 이온빔을 조사한 액정셀은 기존의 러빙법을 사용하지 않고도, 균일한 수직 배향 특성을 나타내었다. DuoPIGatron 방식의 이온빔을 통한 배향을 사용하여 VA 모드 액정디스플레이에 적용가능 할 것으로 기대되어진다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 차세대성장동력사업의 일환으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] M. Oh-e and K. Kondo, "Response mechanism of nematic liquid crystal using the in-plane switching mode", *Apl. Phys. Lett.*, Vol. 69, No. 13, p. 623, 1996.
- [2] J. M. Geary, J. W. Goodby, A. R. Kmetz and J. S. Patel, "The mechanism of polymer alignment of liquid-crystal materials", *J. appl. Phys.*, Vol. 62, No. 10, p. 4100, 1987.
- [3] C.-J. Park, J.-Y. Hwang, D.-S. Seo, H.-J. Ahn, K.-C. Kim, H.-K. Baik, "Investigation of the alignment phenomena on the a-C:H thin films by PECVD system using ion-beam alignment method", *Trans. EEM*, Vol. 5, No. 1, p. 15, 2004.
- [4] C.-J. Park, J.-Y. Hwang, H.-K. Kang, Y.-H. Kim, D.-S. Seo, H.-J. Ahn, K.-C. Kim, J.-B. Kim, H.-K. Baik, "Liquid crystal alignment on the SiC thin film by the ion beam exposure method", *Trans. EEM*, Vol. 6, No. 1, p. 22, 2005.