

SiO 박막을 이용한 액정배향 효과

강형구*, 황정연*, 박창준*, 서대식*, 안한진**, 김경찬**, 김종복**, 백홍구**
연세대학교 전기전자공학과*, 연세대학교 금속공학과**

Liquid Crystal Alignment Effects Using a SiO Thin Film

Hyung-Ku Kang*, Jeong-Yeon Hwang*, Chang-Joon Park*, Dae-Shik Seo*, Han-Jin Ahn**,
Kyung-Chan Kim**, Jong-Bok Kim**, Hong-Koo Baik**
Yonsei Univ.*, Yonsei Univ.**

Abstract

We studied the nematic liquid crystal (NLC) aligning capabilities using the new alignment material of a SiO thin film. The homogenous alignment can be obtained using ion beam (IB) exposure on the SiO thin film, when positive type NLC ($\Delta\epsilon > 0$) was injected. However, the homeotropic alignment can be obtained using ion beam (IB) exposure on the SiO thin film, when negative type NLC ($\Delta\epsilon < 0$) was injected. The LC aligning ability on the SiO thin film depends on the dielectric anisotropy type of LC. It will be discussed.

Key Words : SiO, Ion beam (IB), Nematic liquid crystal (NLC), homeotropic, homogenous, dielectric anisotropy

1. 서론

노트북, 액정 모니터, 소형 액정 TV, 디지털 카메라, 의료기기 등의 여러 분야에 액정 표시소자(LCD)가 폭 넓게 응용되고 있다. 액정을 실제 표시소자로 사용하기 위해서는 액정분자의 균일 배향이 필수적이라 할 수 있으며, 현재 양산에 사용되고 있는 것은 폴리이미드 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]으로 diamond-like carbon(DLC) 박막에 이온빔을 조사한 액정 배향법이 연구보고 되었다[4]. 일반적으로 DLC 박막은 액정배향에 요구되는 투명성, 저항성, 고착성, 이온빔에 의한 표면 균일성 등의 특성들이 액정 표시소자에 적용되는데 적합하다고 보고되고 있다. 특히 DLC 박막의 투명도와

표면의 균일성은 폴리이미드 표면과 동등하다고 보고되고 있다[4]. 이후로 많은 연구자들이 여러 종류의 무기박막을 이용한 액정배향에 대해서 연구하고 있다.

본 연구에서는 SiO 박막을 제조하고 제조된 SiO 박막에 이온빔 조사를 이용한 액정 배향에 대하여 검토하였다.

2. 실험

SiO 박막은 SiO₂를 target으로 해서 ITO (Indium-Tin-Oxide)가 코팅된 유리 기판 위에 rf sputter로 증착하였다. ITO 기판 세척공정은 다음과 같다. ITO가 코팅된 유리 기판을 챔버에 장입하기 전에 TCE (trichloroethylene), 아세톤 및 알콜 용액에서 초음파 세척을 각각 10분간 행하였다. 챔버 장입 후에는 아르곤 플라즈마를 이용하여 기판 표면을 10분간 pre-sputter 시켰다. SiO 박막

은 Ar 8sccm을 유입하고, rf power 200 W 에서 SiO₂ target을 30분간 조사하여 증착을 하였다. 제작한 SiO 박막의 두께는 약 30 nm이다. 그림 1에 실험에 사용한 이온빔(kaufman type) 조사 시스템을 나타내었으며, 사용한 이온빔의 에너지는 200 eV이다. 이온빔의 조사각도는 45도이며, 1분간 조사하였다. 프리틸트 각을 측정하기 위하여 액정 셀은 샌드위치 형태로 제작하였으며 두께는 60μm로 조절하였다. 배향 신뢰성을 비교하기 위하여 러빙셀을 제작하였으며, 액정은 유전율 이방성이 정(+)양인 네마틱 액정 ($\Delta\epsilon = +8.2$)과 유전율 이방성이 부(-)의 네마틱 액정 ($\Delta\epsilon = -4$)을 사용하였다. 액정 배향상태를 평가하기 위하여 편광 현미경을 이용하였으며, 프리틸트 각은 결정 회전법을 이용하여 실온에서 측정하였다.

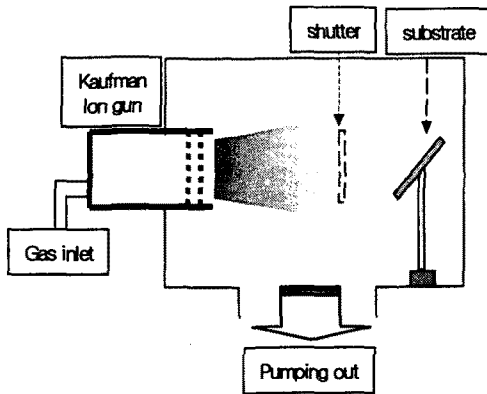


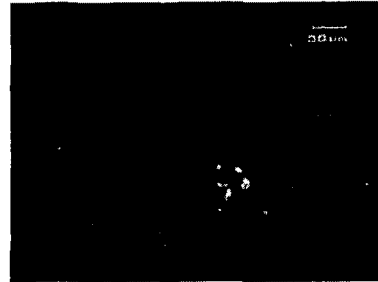
그림 1. IB 조사 시스템

3. 결과 및 고찰

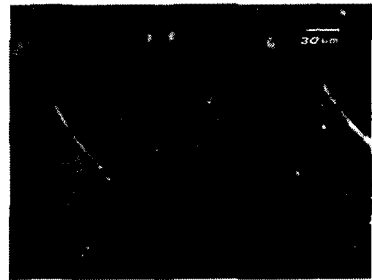
그림 2는 SiO 박막 표면에 이온빔을 30초간 조사한 액정 셀들의 편광 현미경 사진을 나타낸다. 그림에서와 같이 양호한 배향사진을 나타내었다. 조사한 액정 셀의 편광 현미경 사진을 나타내었다.

그림 3에 결정회전법을 이용한 프리틸트각 측정으로 SiO 박막 표면에 이온빔을 1분간 조사에 따른 네마틱 액정에서의 투과율과 입사각의 관계를 나타낸다. 그림 3(a)와 같이, SiO 박막 표면에 이온빔을 조사한 액정 셀은 양의 유전율을 가진 액정을 주입한 액정셀의 틸트의 투과율과 입사각의 관계를 나타낸다. 그래프는 대칭축 중심에서 거의

대칭을 이루고 있으며, 이를 계산하면 프리틸트각은 1°이하의 낮은 각을 나타냄을 알 수 있다. 결국, SiO 박막 표면에 이온빔을 조사한 액정 셀은 양의 유전율을 가진 액정을 주입했을 때 homogenous 배향을 나타내었다. 그림 3(b)와 같이 그러나 음의 유전율을 가진 액정을 주입했을 때 사용한 액정셀의 경우에도 역시 그래프는 대칭축 중심에서 거의 대칭을 이루고 있으며, 이를 계산하면 90°을 이룬다. 결국, 음의 유전율을 가진 액정을 주입했을 때 사용한 액정셀은 homeotropic 배향을 나타내었다. 그러므로, SiO 박막표면에 이온빔을 조사한 액정셀의 배향은 액정의 유전율 이방성에 의존함을 알 수 있었다.

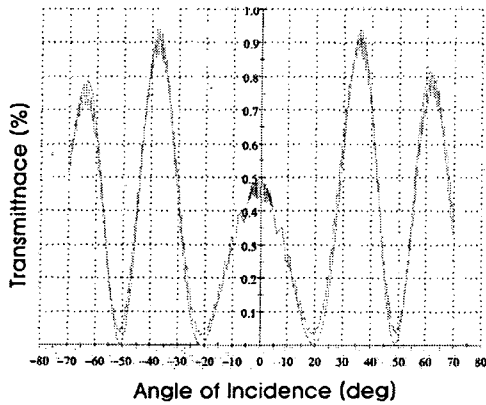


(a) using positive LC

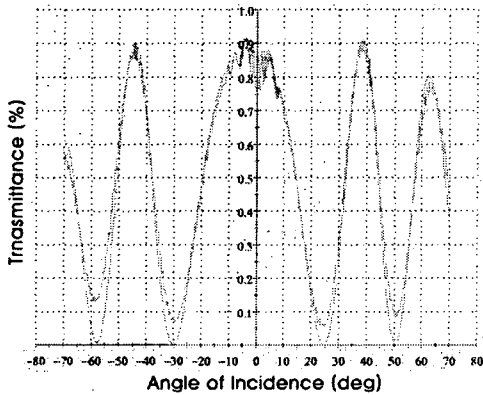


(b) using negative LC

그림 2. SIO 박막을 이용한 IB 배향된 셀의 편광 현미경 사진 (편광자는 직교 상태)



(a) using positive LC



(b) using negative LC

그림 4. SiO 박막 표면에 IB 조사시의 다른 네마틱액정에서의 투과율과 입사각과의 관계

그림 4에 SiO 박막 표면에 이온빔을 30초간 조사한 액정 셀의 프리틸트각을 나타내었다. SiO 박막 표면에 이온빔을 조사한 액정 셀은 양의 유전율을 가진 액정을 주입했을 때 프리틸트각은 거의 0도를 나타내었다. 그러나 음의 유전율을 가진 액정을 주입했을 때 사용한 액정셀의 경우에는 프리틸트각이 거의 90도를 나타내었다.

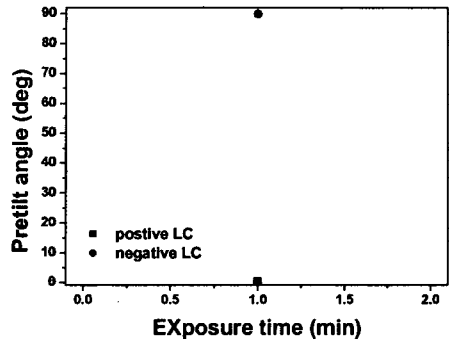


그림 4. SiO 박막 표면에 이온빔을 조사시의 네마틱액정의 프리틸트 각의 발생

4. 결론

본 연구에서는 무기박막인 SiO 박막에 이온빔 배향을 이용한 액정배향효과에 대하여 조사하였다. SiO 박막에 이온빔을 조사한 액정셀은 양호한 액정 배향을 얻을 수 있었다. 또한, SiO 박막 표면에 이온빔을 조사한 액정 셀은 양의 유전율을 가진 액정을 주입했을 때 homogenous 배향을 나타내었다. 그러나 음의 유전율을 가진 액정을 주입했을 때 사용한 액정셀의 경우에는 homeotropic 배향을 나타내었다. 결국, SiO 박막표면에 이온빔을 조사한 액정셀의 배향은 액정의 유전율 이방성에 의존함을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 정보통신부 대학 IT 연구센터 육성 지원 사업의 결과로 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, pp. 223-228, 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, pp. L1174-L1177, 1994.
- [3] 황정연, 서대식, 이상렬, 김재형, "광중합가능한 폴리이미드계 폴리머의 광중합법을 이용한 고프리틸트각의 제어", *전기전자재료학회논문지*, Vol.14, No. 4, p. 341, 2001.
- [4] 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.