

스퍼터링법으로 경사증착한 SiO_x 박막 표면의 액정 수직 배향 효과

최성호, 김병용, 김영환, 김중환, 한정민, 오병윤, 황정연, 명재민, 서대식(연세대)

Homeotropic Alignment Effect for Nematic Liquid Crystal on the Treated SiO_x

Thin Film Layer by Sputtering Method

Sung-Ho Choi, Byoung-Young Kim, Young-Hwan Kim, Jong-Hwan Kim, Jung-Min Han, Jeoung-Yeon Hwang,
Byeong-Yun Oh, Jae-Min Myoung, Dae-Shik Seo
Yonsei Univ

Abstract : We studied nematic liquid crystal (NLC) alignment effect on the SiO_x thin film deposited 45° oblique by rf magnetic sputtering system. Pretilt angle and thermal stability characteristic as well as NLC alignment effect were investigated. A uniform liquid crystal alignment effect on the SiO_x thin film was achieved and pretilt angle was about 90°. The thermal stability of the SiO_x thin film was sustained by 200°C.

Key Words : Homeotropic alignment, SiO_x thin film, Rf magnetic sputtering method, pretilt angle, thermal stability

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 왔으나, 대면적의 기판을 사용할수록 균일한 배향이 어려워지고, 먼지와 정전기로 인한 결함발생과 같은 근본적인 단점을 해결하기가 쉽지 않다. 이러한 단점을 해결하기 위해서 비접촉식 배향방법이 꾸준히 연구되었다. 최근에 본 연구그룹에서는 thermal evaporation에 의한 SiO_x 박막 경사증착에 대한 연구가 진행되어 왔다[3]. 하지만, thermal evaporation 증착법은 대면적의 기판위에 균일하게 박막을 증착하는 것이 어려운 반면에 스퍼터링 장비는 현재 TFT-LCD공정에서 박막 증착 장비로 활용되고 있으며, 대면적 박막 증착이 가능한 장점이 있다.

본 연구에서는 rf 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 45° 경사증착한 SiO_x 박막 표면에서의 액정배향효과와 프리틸트 각을 분석하였다.

2. 실험

스퍼터링으로 경사증착한 SiO_x 박막의 배향효과를 분석하기 위하여 액정셀을 제작하고 배향특성을 측정하였다. SiO_x 박막은 ITO가 코팅된 유리기판 위에 rf 마그네트론 스퍼터링 방법으로 45° 경사 증착하였다. SiO_x 박막의 증착 조건은 Ar gas는 8sccm, W.P는 5mTorr, Target power는 250W를 유지하였다. 박막이 증착된 유리기판은 anti-parallel 방식으로 접합되어 액정셀을 제작하였다. SiO_x 박막이 경사증착된 각각의 액정셀에 유진올 이방성이 음(-)인 수직액정($\Delta\epsilon=-4$)을 주입하였다. 액정의 배향효과를 확인하기 위하여, 편광현미경으로 배향상태를 측정하였고, 프리틸트 각은 실온에서 결정회전법을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 편광현미경으로 관찰한 배향방법에 따른 액정의 배향상태를 보여주고 있다. 스퍼터링 방식으로 SiO_x박막을 45° 경사 증착한 액정셀의 액정은 결점이 없는 균일한 배향효과를 나타내는 것을 알 수 있다.



그림 1. 스퍼터링으로 45° 경사증착한 SiO_x 박막으로 제작한 액정셀의 배향 편광현미경 사진(편광자 직교)

Fig. 1. Microphotographs of liquid crystal cells deposited SiO_x thin films by 45° obliqued sputtering method(crossed Nicols.)

그림 2는 스퍼터링방식으로 SiO_x박막을 45° 경사 증착한 액정셀의 프리틸트 각을 측정한 그래프이다. 스퍼터링 방식으로 SiO_x박막을 45° 경사 증착한 액정셀은 60μm의 셀갯을 유지하였고, 프리틸트는 0.1°이었다. 이를 통해서 스퍼터링 방식으로 45° 경사 증착한 SiO_x박막은 수직배향의 특성을 나타내는 것으로 확인할 수 있었다.

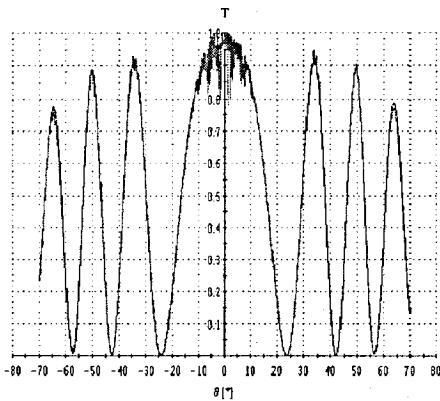


그림 2. 스퍼터링으로 45° 경사증착한 SiO_x 박막으로 제작한 액정셀의 프리틸트 각

Fig. 2. Graphs of pretilt angle measured with crystal rotation method

그림 3은 스퍼터링으로 45° 경사증착한 SiO_x 박막으로 배향한 액정셀의 열적 안정성 실험의 액정배향 편광 현미경 사진이다. 각각의 셀에 100℃, 150℃, 200℃, 250℃의 열을 10분씩 가한 후, 액정셀을 서서히 식히는 어닐링 과정을 수행하였고, 이를 통해서 액정셀의 열적 안정성을 확인할 수 있고, 간접적으로 액정분자의 anchoring energy를 분석할 수 있다.

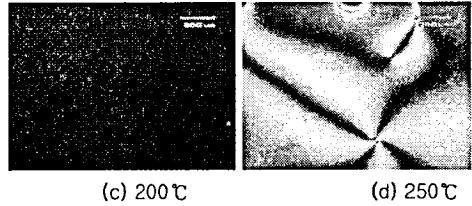
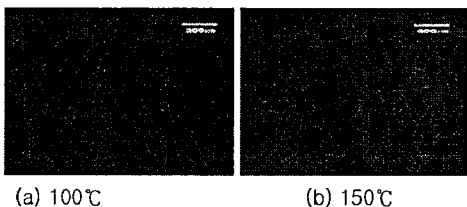


그림 3. 스퍼터링으로 45° 경사증착한 SiO_x 박막으로 제작한 액정셀의 어닐링 처리 후의 편광 현미경 사진(편광자 직교)

Fig. 3. Microphotographs of liquid crystal cells deposited SiO_x thin films by 45° obliqued sputtering method (crossed Nicols.)

그림 3에 나타난 것처럼 스퍼터링으로 45° 경사증착한 SiO_x 박막으로 배향한 액정은 100℃~200℃까지는 변화가 없으나 250℃이상의 열을 가하면 배향이 파괴되었다.

4. 결론

rf 마그네트론 스퍼터링 방법으로 ITO코팅된 유리기판 위에 SiO_x 박막을 45° 경사증착하여 액정셀을 제작하였다. 편광 현미경으로 관찰한 결과 스퍼터링으로 45° 경사증착한 SiO_x 박막으로 배향한 액정은 균일하게 배향되었으며, 결정회전법으로 프리틸트 각을 측정한 결과 90°의 프리틸트 각을 유지하여 수직배향성을 유지하였다. SiO_x 박막의 열적 안정성은 200℃까지임을 확인하였다.

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] H.-K. Kang, J.-Y. Hwang, C.-J. Park, D.-S. Seo, K.-C. Kim, H.-J. Ahn, J.-B. Kim, H.-K. Baik, "Liquid Crystal Alignment Effects using a SiO_x Thin Film", *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, Vol. 434, p. 135, 2005.