

전자빔 경사증착을 이용한 SiO_x 박막의 프리틸트각 제어

강형구, 김영환, 김종환, 한진우, 강수희, 황정연, 서대식
연세대학교

Control of pretilt angles on SiO_x Thin Film by Electron Beam Evaporation Method

Hyung-Ku Kang, Young-Hwan Kim, Jong-Hwan Kim, Jin-Woo Han, Soo-Hee Kang, Jeoung-Yeon Hwang, Dae-Shik Seo
Yonsei Univ.

Abstract : By using 45° obliqued evaporation method with electron beam system, uniformly vertical liquid crystal (LC) alignment was achieved. And a high pretilt angles of about 2.5° were measured. Also, it was verified that there are no variations of pretilt angle as a function of SiO_x thin film thickness 20nm and 50nm. A good LC alignment states were observed at annealing temperature of 250°C. The high pretilt angle and the good thermal stability of LC alignment by 45° obliqued electron beam evaporation method on the SiO_x thin film can be achieved.

Key Words : SiO_x thin film, LC alignment, pretilt angle, annealing, thermal stability

1. 서 론

마이크로디스플레이용 패널에서 PI 러빙법을 이용한 경우 강력한 UV 조사 등에 따른 배향 변화가 생기기 때문에 무기배향을 통한 배향법이 요구되고 있다.

현재 알려진 무기배향법은 SiO_x 진공증착법과 이온빔 배향법 등이 있다[1,2]. 그러나, 지금까지의 SiO_x 경사증착법을 이용한 배향에 따르면 60°로 경사증착했을 경우 프리틸트각이 0° 발생하고, 85°로 경사증착했을 경우 25°가 발생하기 때문에 응용에 어려움이 있었다.

현재 많이 이용되고있는 TN 액정을 이용한 디스플레이의 경우 2° ~ 3°의 프리틸트 제어가 필요하나, 마이크로디스플레이의 경우 특성 향상을 위하여 수직 배향이 필요하다. 아직까지 SiO_x 증착에 있어 전자빔을 적용한 박막의 수직배향의 프리틸트각의 제어와 열적 안정성에 관해서는 보고되지 않고 있다.

본 연구에서는 SiO_x의 45° 전자빔 경사증착을 통한 수직배향 효과와 프리틸트 각의 제어, 그리고 액정배향의 열적안정성에 대해 검토해 보았다[3].

2. 실험

SiO_x 박막은 전자빔(electron beam) 경사증착 방법을 이용하여 ITO (indium-tin-oxide)가 코팅된 유리 기판 위에 증착 하였다. 증착하기 전에 ITO가 코팅된 유리 기판을 TCE (trichloroethylene), 아세톤 및 알콜 용액에서 초음파 세척을 각각 10분간 행한 후 N₂ 가스로 blowing한 뒤 electron beam 장비에서 30°C 조건으로 증착 하였다.

SiO_x 박막의 두께는 1-2 nm/sec 속도로 증착하여 각각 20nm와 50nm로 하였다. 그림 1은 실험에 사용한 electron beam 시스템구조이다.

표 1. SiO_x 박막의 증착조건.

Parameter	Condition
Evaporation rate	1-2 nm/sec
temperature	30°C

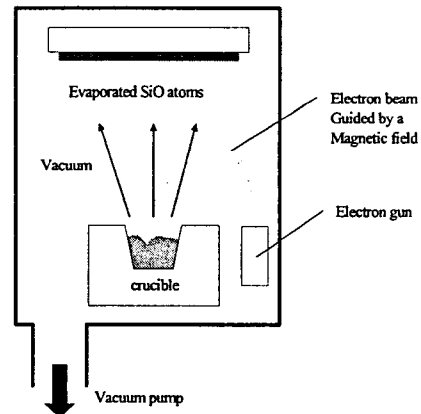


그림 1. 전자빔 증착 시스템.

3. 결과 및 검토

그림 2는 45° 전자빔 경사증착을 이용한 SiO_x 박막에서의 수직배향된 액정셀들의 편광현미경 사진을 나타낸다. 그림 2(a)는 20nm 두께의 박막이고, 그림 2(b)는 50nm이며, 두 조건에서 모두 결함 없는 매우 우수한 배향 상태를 나타내었다.

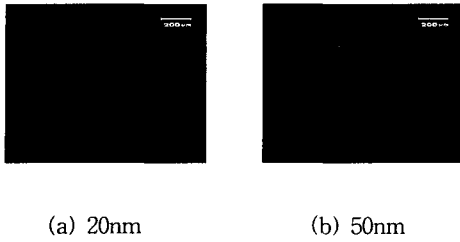


그림 2. 45° 전자빔 증착을 이용한 SiO_x 박막을 이용한 액정셀의 편광현미경 사진 (편광자는 직교상태).

그림 3에 나타난 바와 같이 각각의 액정 셀들로 프리틸트 각을 측정해본 결과 수직배향으로 틸트각이 86.5°에 근접한 결과를 얻을 수 있었다. 프리틸트 각의 측정은 같은 조건의 셀을 여러개 만들어서, 하나의 샘플당 3포인트 이상씩 측정하여 각각의 값을 평균한 값이다.

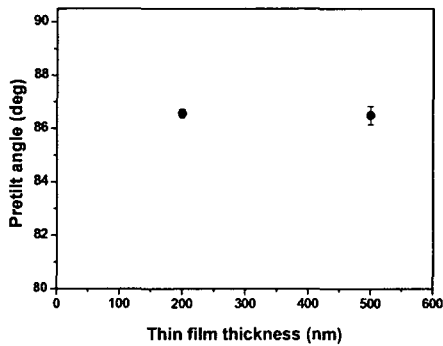


그림 3. 45° 전자빔 증착을 이용한 SiO_x 박막의 두께에 따른 액정의 프리틸트 각의 발생.

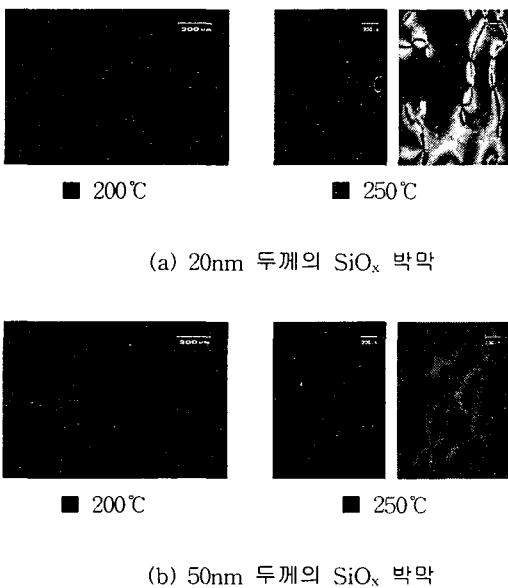


그림 4. 45° 전자빔 증착을 이용한 20nm와 50nm의 SiO_x 박막의 어닐링 온도에 따른 액정의 편광현미경 사진 (편광자는 직교상태).

그림 4는 45° 전자빔 증착을 이용한 20nm와 50nm SiO_x 박막의 어닐링 온도에 따른 편광현미경 사진을 나타낸다. 각각의 샘플을 hot plate위에서 각각 200°C, 250°C로 1시간동안 어닐링(annealing) 했으며, 상온에서 서냉한 후의 액정셀의 배향 사진을 확인하였다. 사진에서 알 수 있듯이, 200°C에서 20nm두께의 박막과 50nm의 박막 모두에서 배향 상태가 그대로 유지되었다. 그러나 250°C에서는 완벽하게 배향 상태를 유지하는 가운데 부분적으로 배향 상태가 깨지는 것을 확인 할 수 있었다. 결국, SiO_x 박막을 이용한 액정셀은 기존의 러빙 방식이나, DLC 박막을 이용한 방식과 비교하여 동등한 열적 안정성을 가지고 있음을 알 수 있었다[4].

4. 결론

본 연구에서는 전자빔 경사증착을 이용한 SiO_x 박막의 액정배향 효과와 프리틸트 제어에 대해서 검토하였다. SiO_x 박막에 45° 전자빔 경사증착을 이용한 경우, 우수한 수직배향특성을 얻을 수 있었다. 특히, 20nm의 두께의 SiO_x 박막으로 86.5°의 프리틸트 각을 얻을 수 있었다. 또한, 열적 안정성 실험에서도 250°에서도 안정한 배향상태를 나타내었다. 따라서, 45° 전자빔 경사증착을 통한 SiO_x 박막의 수직 배향법은 프리틸트 제어와 열적 안정성에서 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 차세대성장동력사업의 일환으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] Y.-M. Jo, J.-Y. Hwang, D.-S. Seo, S.-J. Rho, and H.-K. Baik, Mol. Cryst. Liq. Cryst., Vol. 410, p. 319, 2004.
- [2] P. Chaudharl, J. Lacey, J. Doyle, E. Galligan, S. C. Alan, A. Callegarl, 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, Nature, Vol. 411, p. 56, 2001.
- [3] J. E. Anderson, J. Gandhi, and J. Erdmann, SID' 02, p. 958, 2002.
- [4] J.-Y. Hwang, Y.-M. Jo, D.-S. Seo, S.-J. Rho, D.-K. Lee, and H.-K. Baik, Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 41, p. L654, 2002.