

이온빔 배향을 이용한 수직 폴리이미드 표면에서의 틸트 각 제어

강동훈¹, 김병용¹, 김상훈¹, 황정연¹, 한진우¹, 김종환¹, 강희진¹, 옥철호¹, 오용철², 서대식^{1*}
연세대학교¹, 광운대학교²

Control of Tilt Angle on Homeotropic Polyimide Surface by Ion Beam Alignment

Dong-Hun Kang¹, Byoung-Yong Kim¹, Sang-Hoon Kim¹, Jeoung-Yeon Hwang¹, Jin-Woo Han¹, Jong-Hwan Kim¹, Hee-Jin Kang¹, Chul-Ho Ok¹, Yong-Cheul Oh², and Dae-Shik Seo^{1*}
Yonsei Univ.¹, Kwangwoon Univ.²

Abstract : The tilt angle generation of nematic liquid crystal(NLC) on the homeotropic polyimide(PI) surface by the new ion beam alignment method is studied. The tilt angle of NLC on the homeotropic PI surface for all incident angle is about 38° and this has a stabilization trend. And the good LC alignment of the NLC on the PI surface by ion beam exposure of 45° incident angle was observed. Also the tilt angle of NLC on the homeotropic PI surface by ion beam exposure of 45° incident angle had a tendency to decrease as ion beam energy density increase. So we had known that pretilt angle could be controlled from verticality to horizontality.

Key Words : Ion-beam, Homeotropic polyimide(PI), Tilt angle, Nematic liquid crystal (NLC), Incident angle

1. 서론

오늘날 TFT (thin film transistor) 소자를 화소별로 배치한 구조를 사용하는 액정디스플레이(LCD)는 작게는 휴대폰, 디지털 카메라, Car Navigation System에서 노트북 PC, 직시형 모니터, 대면적 TV 시장 등의 다양한 정보디스플레이 소자에 적용되고 있다. 하지만, 가격 경쟁력의 강화로 LCD는 모니터 뿐만이 아닌 TV시장 특히 대형 TV 시장으로의 진입을 시도하고 있다. 이러한 LCD TV의 구현을 위해서는 액정분자의 균일한 배향을 위한 방법과, 화면의 대면화와 고속응답 등의 문제를 해결할 필요가 있다.

균일한 배향을 위한 문제점을 해결하기 위해 기존의 기계적인 접촉식 배향법인 폴리이미드 표면에서의 러빙법이 아닌 이온빔을 이용한 비접촉식 배향법이 연구되고 되었다. 현재까지 이온빔 배향에 많이 적용되어 온 Kafman type Ar ion gun은 박막 표면에 낮은 에너지를 사용하기 때문에 대형화에 적용시키기 어렵다는 단점이 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 새로운 방식의 이온빔인 DuoPIGatron ion source방식을 제안하였다. DuoPIGatron type Ar ion gun은 이온의 가속에 의해 고밀도의 균일한 플라즈마를 넓은 범위에 걸쳐 발생시킬 수 있다는 장점을 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 새로운 이온빔 장치인 DuoPIGatron type의 이온빔을 이용하여 수직 폴리이미드 표면에서의 이온빔 조사 조건에 따른 네마틱 액정의 배향 특성에 대해서 검토하였다.

2. 실험

본 실험에서는 배향막으로 수직 폴리이미드(JSR)를 사용하였다. 수직 폴리이미드는 ITO(Indium-Tin-Oxide) 기판 위에 스퍼트코팅법을 이용하여 코팅하였다. 배향 방법은 열에 약한 수직 폴리이미드의 특성을 생각하여 140℃에서 30분 동안 oven에서 소성하여 폴리이미드 막을 제작하였다. 배향 방법은 위에서 설명한 DuoPIGatron ion source 방식을 사용하였고, 틸트각 측정을 위하여 이온빔 처리된 폴리이미드 표면을 anti-parallel 구조의 샌드위치형으로 제작하였으며 셀 갭은 약 60μm 정도로 조절하였다. 사용한 액정은 굴절율이 이방성이 음인 수직배향용 네마틱 액정(Δn=0.077, from Merck co.Ltd) 이다. 액정 배향 상태를 평가하기 위하여 편광 현미경을 이용하였으며 틸트각은 결정 회전법을 이용하여 실온에서 측정하였다.

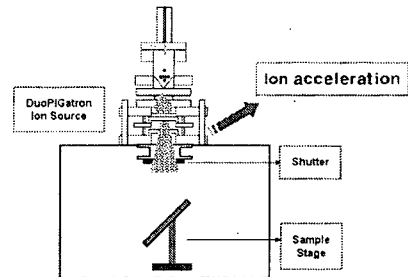


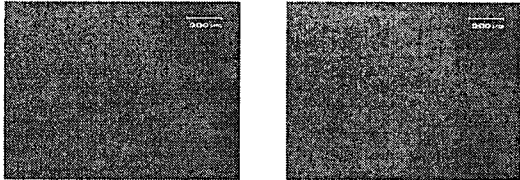
그림 1. DuoPIGatron type 이온빔장치의 시스템.

3. 결과 및 고찰

표 1 과 그림 2는 수직 폴리이미드 표면에 러빙을 하였을 경우의 틸트각과 배향사진을 나타낸다.

표 1. 러빙처리된 수직 폴리이미드 표면에서의 네마틱 액정의 틸트각 발생.

샘플	틸트 각(°)	셀 갭 (μm)
Sample-1	85.7	60.5
Sample-2	85.4	80.6



(a) Sample-1 (b) Sample-2

그림 2. 러빙 처리된 수직 폴리이미드 표면에서의 네마틱 액정의 배향 사진 (편광자는 직교).

표 1 에 나타난 바와 같이, 기존의 러빙처리에 의한 수직 폴리이미드 표면에서의 네마틱 액정의 틸트각이 약 85° 정도 발생함을 알 수 있다. 즉 기존의 러빙 처리법으로는 수직 폴리이미드 표면에서 틸트각을 더욱 변화 시키기가 어려움을 알 수 있다. 그러나 OCB(Optically Compensated bend) Mode의 구현을 위해서는 틸트를 더 낮추는 기술이 필요하다.

그림 3에 DuoPIGatron type Ar ion gun을 이용하여 수직 폴리이미드 표면에서의 입사각도에 따른 네마틱 액정의 틸트각 의존성을 나타내었다. 그림에 나타난 바와 같이 이온빔 입사각도에 따른 틸트각 변화가 없는 것을 알 수 있다. 모든 이온빔 입사각도에서의 네마틱 액정의 틸트각은 약 38° 정도로 안정된 경향을 나타내었다.

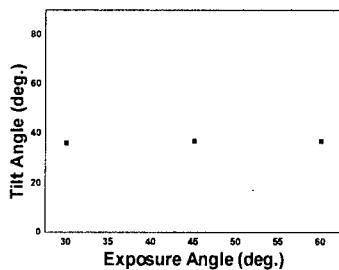


그림 3. 수직 폴리이미드 표면에서의 이온빔의 입사각도에 따른 네마틱 액정의 프리틸트각 발생.

이온빔 입사각도가 45에서의 이온빔 에너지에 따른 네마틱 액정의 프리틸트 각 발생을 그림 4에 나타내었다. 이온빔 에너지가 증가함에 따라 틸트각이 점점 감소하는 경향을 나타내고 있으며 수직에서 수평으로 제어할 수 있음을 알 수 있다. 즉 OCB 모드 구동에 필요한 약 30~40° 정도의 틸트각을 구현할 수 있음을 알 수 있다.

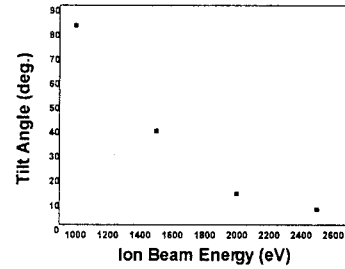


그림 4. 수직 폴리이미드에서의 이온빔 에너지에 따른 네마틱 액정의 프리틸트각 발생.

4. 결론

본 연구에서는 새로운 방식의 이온빔인 DuoPIGatron ion source 방식을 이용하여 이온빔 조사에 따른 수직 폴리이미드 표면에서의 네마틱 액정의 틸트각 발생에 대하여 검토하였다.

수직 폴리이미드 표면에서 이온빔 입사각도에 따른 네마틱 액정의 틸트각은 각도 변화에 따라 그다지 변화가 없는 경향을 나타내었으며, 모든 이온빔 입사각도에서의 네마틱 액정의 틸트각은 약 38° 정도로 안정된 경향을 나타내었다.

그리고 수직 폴리이미드 표면에서의 이온빔의 입사각도에 따른 네마틱 액정의 배향 특성은 입사각도가 45의 경우 가장 배향 상태가 우수하였다.

또한 수직 폴리이미드 표면에서 이온빔 입사각도가 45에서의 이온빔 에너지에 따른 네마틱 액정의 틸트 각 발생은 이온빔 에너지가 증가함에 따라 틸트각이 감소 하는 경향을 나타내었으며 수직에서 수평으로 제어할 수 있음을 알 수 있었다. 즉 OCB 모드 구동에 필요한 약 30~40° 정도의 틸트각을 구현 할 수 있음을 알 수 있다.

참고 문헌

- [1] J.-Y. Hwang, C.-J. Park, D.-S. Seo, H.-J. Ahn, K.-C. Kim, and H.-K. Baik, "Alignment effect for nematic liquid crystal using a-C:H thin film as working gas at bias condition", *Ferroelectrics*, Vol. 304, p. 31, 2004.
- [2] p. Chaudhari, J. Lacey, J. Doyle, E. Galligan, Shui-Chi Alan Lien, A. Callegari, G. Hougham, N. D. Lang, P. S. Andry, R. John, K. Yang, M. Lu, C. Cai, J. Speidell, S. Purushothaman, J. Ritsko, M. Samant, J. Stohr, Y. Nakagawa, Y. Katoh, Y. Saitoh, K. Sakai, H. Satoh, S. Odahara, H. Nakano, J. Nakagaki, and Y. Shiota, "Atomic-beam alignment of inorganic materials for liquid-crystal displays", *Nature*, Vol. 411, p. 56, 2001.
- [3] 김상훈, 황정연, 장미혜, 김귀열, 서대식, "새로운 이온빔장치를 사용한 Twisted Nematic-LCD의 전기광학특성", *전기전자재료학회논문지*, 19권, 6호, p. 547, 2006.