

## 이온빔 이용한 SiO<sub>x</sub> 박막의 멀티도메인 배향에 관한 연구

### Multi-domain alignment on SiO<sub>x</sub> film surfaces through irradiated ion beam

조봉균, 손필국, 황수원, 김재창, 윤태훈

부산대학교 전자전기공학과

[drbong99@empal.com](mailto:drbong99@empal.com)

LCD는 기존의 CRT를 대체하기 위해 느린 응답속도, 협시야각 등 LCD가 가지고 있는 단점을 꾸준히 극복해오고 있다. 그중에 협시야각은 액정분자의 광학적 이방성에 기인하기 때문에, 이런 단점을 해결하여 광시야각을 실현한 OCB나 IPS 모드, 혹은 멀티도메인 형성을 이용한 여러 가지 VA모드들이 개발되어 실용화되고 있다. 특히 멀티도메인 형성을 이용한 VA 모드들은 인위적으로 전기장을 왜곡하여 멀티도메인을 형성시킨다.<sup>(1)(2)</sup> 그러나 이러한 인위적인 전기장 왜곡 방법을 이용하기 위해서는 protrusion을 형성하거나, ITO패터닝의 공정이 추가적으로 들어가므로 공정이 어렵고, 복잡해지며, cost가 상승하게 되는 단점이 있다. 그러므로 전기장 왜곡을 위한 ITO glass의 추가적인 공정 없이, 통전극을 이용하여 멀티도메인을 형성하게 되면, 공정의 단순화 뿐만 아니라 cost를 낮추면서 광시야각을 확보할 수 있을 것이다. 통전극을 사용하여 멀티도메인을 형성하기 위해서는 비접촉식 배향방법이 필요하므로, 무기막을 이용한 이온빔 배향법은 멀티도메인 형성을 위한 가장 적합한 방법이 될 수 있다.

본 논문에서는 RF magnetron sputtering system으로 비정질 SiO<sub>x</sub> 무기막을 증착하고, 무기막 표면에 마스크를 이용한 이온빔 조사방향에 따른 멀티 도메인을 형성시켰다. 무기막 증착조건은 보편 박막 두께는 50 nm, 증착온도는 150 °C에서 증착하였다. 이온빔 조사 조건은 CHC (cold hollow cathode)형의 이온빔 소스를 사용했고, 초기 진공은 10<sup>-6</sup> torr, 작업 진공은 10<sup>-4</sup> torr을 기준으로 아르곤 가스를 주입하여 실험을 하였다. 우리는 이온빔에 조사된 비정질 SiO<sub>x</sub> 무기막을 이용한 수직 액정셀을 제작하였다. 이온빔 조사전에는 초기에는 수직으로 액정분자들이 배열을 했으나, 전계인가 후에 random하게 눕지만 이온빔 조사를 통해서 액정분자들의 눕는 방향을 제어하여 이방성을 확보할 수 있다.<sup>(3)(4)(5)</sup>

우리는 이 논문에서 무기막을 이용한 멀티도메인 배향에 대해서 알아보려고 한다. domain 사이즈와 disclination width를 최소화하고, 멀티도메인의 형성조건, 액정셀의 선경사각의 조절 그리고 열적안정성에 대해서 알아보았다.

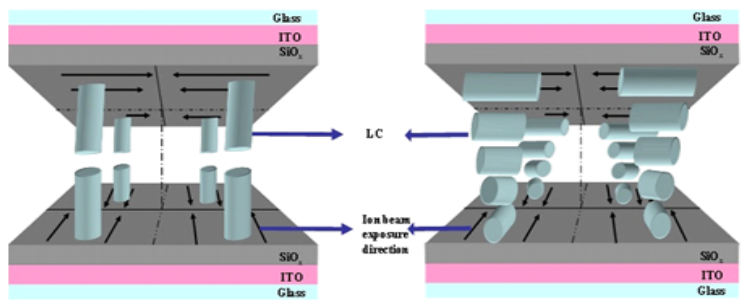
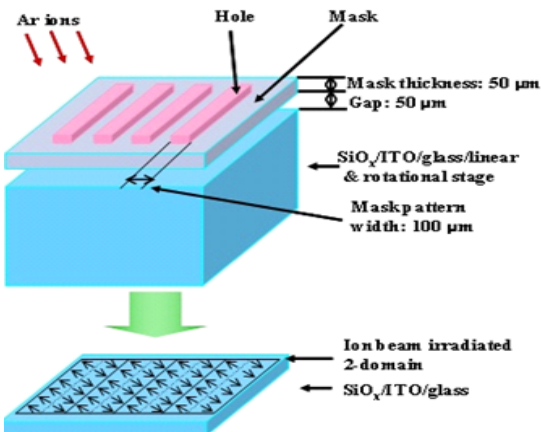
그림 1은 마스크를 이용한 이온빔 조사방향에 따라 multi-domain을 형성시키는 도식도이다. 마스크-샘플간격은 50 μm, 마스크 패턴간격은 100-2000 μm로 조절하면서 액정셀을 제작했다. 그림 2는 2-domain으로 조사된 기판을 수직으로 조립한 twisted 4-domain 액정셀의 형성도이다.

그림 3은 domain 사이즈가 100 μm인 twisted 4-domain 액정셀의 전계인가 전후의 사진이다. 이온빔의 조사조건은 이온빔에너지 70 eV, 조사각도 80도, 조사시간 1초, 그리고 이온빔 조사밀도 3.12×10<sup>13</sup> Ar<sup>+</sup>/s.cm<sup>2</sup>로 하였다. domain 사이의 disclination width는 10-20 μm내외로 조절 할 수 있었다. 우리는 싱글도메인과 멀티도메인의 형성 조건을 알아 보았다. 싱글도메인에서 이온빔 에너지는 40-80 eV 그리고 이온빔 조사밀도 1-4×10<sup>13</sup> Ar<sup>+</sup>/s.cm<sup>2</sup>에서 수직배향이 형성되었고, 멀티도메인에서는

이온빔 에너지 50-70 eV, 그리고 이온빔 조사밀도  $2.5-4 \times 10^{13} \text{ Ar}^+/\text{s.cm}^2$ 에서 형성이 되었다. 결국 멀티도메인 형성되기 위해서  $2 \times 10^{-4} \text{ J/m}^2$  이상의 배향에너지가 필요하다. 액정셀의 선경사각을 보면, 싱글도메인에서 이온빔 조사각도가 85도에서 60도로 작아지므로 선경사각은 89도에서 70도로 조절되었다. 그러나 도메인 사이즈  $2 \times 2 \text{ mm}^2$ 의 2-domain 액정셀에서는 이온빔 조사각도가 85도에서 60도로 작아지므로 선경사각은 89도에서 85도로 조절이 되었다. 멀티도메인의 열적안정성도 싱글도메인 액정셀과 같이 120도까지 확보 되었다.

결론적으로 우리는 이온빔에 조사된 Twisted 4-domain 액정셀을 제작하였다. 멀티도메인 액정셀은 이온빔 에너지 50-70 eV, 그리고 이온빔 조사밀도  $2.5-4 \times 10^{13} \text{ Ar}^+/\text{s.cm}^2$ 에서 형성이 되었다. 액정셀의 선경사각은 89도에서 85도로 조절이 가능하며, 열적안정성도 120도까지 확보 할 수 있었다.

1. T. Sasaki et al., Asia Display 98 Digest, 95, 1998.
2. S. S. Kim, SID Symposium Digest 35, 760, 2004.
3. P. K. Son, J. H. Park, S. S. Cha, J. C. Kim, T.-H. Yoon, S. J. Rho, B. K. Jeon, J. S. Kim, S. K. Lim, and K. H. Kim, Appl. phys. Lett. 88, 263512, 2006.
4. P. K. Son, J. H. Park, J. C. Kim, and T.-H. Yoon, Thin Solid Films 515, 3102, 2007.



(a) 전계인가전

(b) 전계인가후

그림1. 이온빔에 조사된 무기막 표면의 멀티도메인 형성도

그림2. 전계인가 전후의 twisted 4-domain 액정셀의 예상도

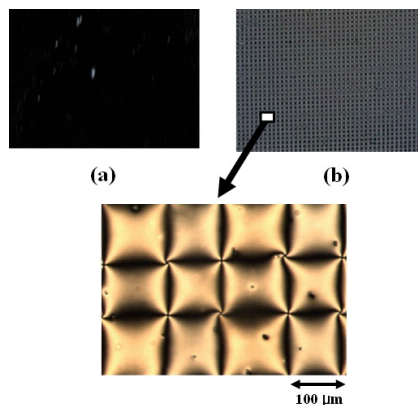


그림3. 수직 편광관 사이에 twisted 4-domain 액정셀의 전계인가 (a)전, (b)후의 사진