

# LCD 패널 제조용 가수분해 셀룰로스 아세테이트 섬유 러빙포의 특성과 러빙 효과

김현선, 안종수\*, 김영호

송실대학교 유기신소재·파이버공학과 및 서울대학교 지능형텍스타일 연구센터, \*(주)영도벨벳 중앙연구소

## Characterization and Rubbing Effects of the Rubbing Cloth Consisted of Surface-hydrolyzed Cellulose Acetate Fibers for LCD Panel Production

Hyun Sun Kim, Jong Soo Ahn\*, and Young Ho Kim

Department of Organic Materials and Fiber Engineering, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

\*Research and Development Center, Youngdo Velvet Co. Ltd., Kumi 730-340, Korea

### 1. 서론

Liquid crystal display(LCD)의 구동은 액정 배향과 그 변화를 기초로 하고 LCD 패널의 전기광학적 특성은 액정 배향의 형태와 특성에 의해 결정되기 때문에, 최적 액정 배향의 구현은 LCD에 있어서 기초이자 핵심적인 기술에 해당한다. 또한, 액정 배향의 안정성 확보는 LCD 패널의 우수한 전기광학적 성능을 지속적으로 구현하여 고화질, 고성능을 유지하는데 바탕이 되기 때문에 LCD 생산과 개발에 있어 중요한 요소이다. TFT (thin film transistor) LCD를 포함하는 대부분의 LCD는 균일하면서 일정한 방향으로의 액정 배향이 필수조건인데, 이같은 액정 배향은 이방성을 띠는 배향막을 이용하여 배향막 표면에서 액정 배향을 유도하여 얻을 수 있다. 실제 공정에서는 폴리이미드(PI) 배향막을 면이나 레이온 섬유로 이루어진 벨벳을 사용하여 일정한 방향으로 러빙하는 방법이 이용된다. 지금까지 배향막 러빙에는 주로 레이온 러빙포가 쓰이고 있으나 레이온은 반복적인 러빙 공정에 충분한 내구성을 갖지 못한다는 단점이 있다.

한편, 셀룰로스 아세테이트(CA) 섬유를 알칼리로 가수분해시키면 레이온으로 전환되는데, 이때 반응 알칼리용액의 농도와 처리 조건을 적절히 조절하면 CA 섬유의 표면 부분만 탈아세테이트화 시킬 수 있다. 이 경우 섬유 내부는 CA로 열가소성이면서 소수성을 나타내고, 표면은 친수성 레이온인 sheath-core 구조의 섬유로 된다. 이와 같이 표면 가수분해한 CA 섬유로 이루어진 러빙포는 러빙공정에 적합한 내구성을 가질 것으로 기대된다.

본 연구에서는 이같은 방법에 의해 섬유 표면만 부분 가수분해시킨 CA 섬유를 제조하고 제조된 시료의 특성을 분석하였으며, 이들 표면 가수분해한 CA로 이루어진 러빙포의 러빙 적합성을 확인하기 위해 PI 배향막을 러빙시키고 러빙 효과를 분석하였다.

### 2. 실험

#### 2.1. 시료 및 처리방법

치환도 2.5이면서 120d/75F인 CA 섬유를 시료로 사용하였다. 이 섬유를 여러 가지 농도의 알칼리 용액을 사용하고, 액비를 100:1으로 하면서 IR 염색기(Daelim Stralet-2, DL-6000)를 사용하여 100°C에서 30분간 처리하였다. CA 섬유 시료의 감광률은 알칼리 처리 전후의 무게변화로부터 구하였다.

#### 2.2. FT-IR 및 WAXS 분석

처리된 섬유를 분쇄하여 KBr 펠렛으로 만들어 Jasco사의 FR-IR6300으로 scan 수 1000,

resolution  $4\text{cm}^{-1}$ 로 하여 투과법으로 스펙트럼을 얻었다. 또한 포항가속기연구소 Beamline 4C2의 Synchrotron X-ray Source ( $E=8.98\text{keV}$ , wavelength= $1.381\text{\AA}$ )를 광원으로 하고 two-dimensional (2D) CCD detector (resolution  $1042\times 1042$  pixel)를 사용하여 상온에서 WAXS 측정을 하였다.

### 2.3. 배향막의 코팅과 러빙

ITO glass 위에 polyamic acid (Nissan Chemical, SE-7492K)를 3000rpm으로 30초간 스핀 코팅한 후  $85^\circ$ 에서 10분간 건조하고  $230^\circ$ 에서 30분간 큐어링하여 PI로 경화시켜 주었다. 가수분해 CA 섬유로 된 벨벳포를 사용하여 0.01mm의 pile impression까지 조절할 수 있는 자동 러빙기계(Sindo, SDRB-KH01)로 이들 PI 막을 러빙시켰으며, 이때 롤러의 회전속도는 1000rpm, sample stage 속도는  $300\text{cm}/\text{min}$ 로 하였다.

### 2.4. 이방성 및 표면 형상 측정

Photoelastic Modulator를 사용하여 러빙된 PI 기판을  $360^\circ$  회전하여  $5^\circ$ 마다 빛의 retardation을 측정하였다. 또한 AFM (Decsco, D3100)을 사용하여 러빙된 PI 기판을 non-contact mode에서  $20\mu\text{m}\times 20\mu\text{m}$  크기로 스캔한 이미지를 관찰하였다.

## 3. 실험결과 및 고찰

알칼리 가수분해 조건을 달리함으로써 감량률이 다르고, 이에 따라 표면 가수분해 정도가 다른 CA 섬유를 제조할 수 있으며, 이는 FT-IR, WAXS 스펙트럼 등으로 확인할 수 있었다.

Fig. 1은 quartz 위에 코팅된 PI 배향막을 가수분해 CA 섬유로 된 러빙포로 러빙한 후 회전각도에 따른 retardation 변화를 나타낸 것이다. 표면가수분해시킨 CA 섬유의 감량률이 증가함에 따라 러빙된 PI 막에서  $0^\circ$ 와  $90^\circ$ 의 retardation 차이가 커져 이방성이 증가하였다.

편광 FT-IR 측정 결과 PI 배향막 분자의 측쇄인 카르보닐기가 감량률의 증가에 따라 좀 더 수직방향으로 배향되는 것으로 나타났으며, AFM을 이용하여 표면 형상을 관찰한 결과 미처리 CA 섬유 러빙포로 러빙한 배향막에 비해 표면가수분해한 CA 러빙포로 러빙한 배향막의 표면이 좀 더 평탄하게 나타났다.

Fig. 2는 감량률이 다른 CA 섬유로 된 러빙포로 러빙하여 배향시킨 PI 배향막에 코팅된 액정의 편광 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. 액정 분자의 주축에 있는 페닐기가 러빙 방향으로 배열함에 따라, 러빙 방향에 평행한 방향으로 편광시킨 경우의  $1605\text{cm}^{-1}$  피크 크기가 수직 방향 편광시의 피크 크기에 비해 크다는 것을 알 수 있다. 한편, 배향된 액정의 질서변수(order parameter)를 구한 결과, 러빙포의 감량률이 증가함에 따라 러빙 방향으로의 액정 배향이 좀 더 증가함을 나타내었다.

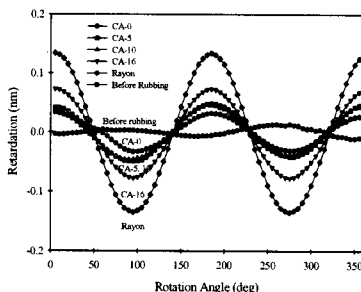


Fig. 1. Optical retardation of the PI coated quartz rubbed with the surface-hydrolyzed CA fabrics as a function of rotation angle.

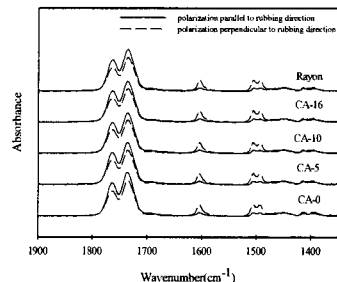


Fig. 2. FT-IR spectra of PI layer rubbed with a velvet cloth consisted of hydrolyzed cellulose acetate fibers having various weight losses.

## 4. 참고문헌

1. I. S. Kim, J. P. Kim, S. Y. Kwak, Y. S. Ko, and Y. K. Kwon, *Polymer*, 2006, **47**, 1333.
2. M. Yamahara, M. Nakamura, N. Koide and T. Sasaki, *Liquid Crystal*, 2007, **34**, 381.