

FTIR-ATR 의 'Multiple Peak Reference Method'를 이용한 이축연신 PEN film의 3차원 배향분석

박기호, 양영일, 이한섭

인하대학교 섬유공학과

Application of ' Multiple Peak Reference Method ' of FTIR-ATR spectroscopy for 3-dimensional orientation analysis of biaxially deformation PEN film

Ki Ho. Park , Liang Yongri and Han Sup. Lee

Inha university, Inchan, Korea

1. 서론

PEN (Polyethylene 2,6-dicarboxyl naphthalate)은 PET와 화학적 구조가 유사한 polyester 이다. PEN 은 PET 의 benzene ring 대신 naphthalene ring이 있는 구조로서 rigid 한 구조를 바탕으로 PET 보다 훨씬 우수한 기계적 물성과 기체 차단성 및 전기 절연성을 가지고 있기 때문에, 현재 PEN에 대해서는 많은 연구가 진행되었고, 상업용으로도 생산되고 있다. 현재까지 진행된 PEN에 대한 연구 중 X-ray를 이용한 배향 거동에 대한 연구보고는 많았으나, 아직까지 FTIR-ATR 을 통해서 시료의 Machine Direction (MD) , Transverse Direction (TD) , Normal Direction (ND)의 세 방향으로 필름의 3차원적 분자 배향의 거동에 대한 연구보고는 없다. 그 이유는 FTIR-ATR 을 이용하여 3차원 분자 배향 연구에 따른 실험적 제약에 대한 해결책이 없었기 때문이다. 이미 본 연구실에서는 PEN과 같이 reference peak가 존재하지 않는 고분자의 3차원 배향 분석을 위한 Multiple Peak Reference Method 방법을 개발하였다 . 본 연구에서는 이 Multiple Peak Reference Method 를 이용하여 이축 연신 PEN films 의 미시적 3차원 배향 거동을 분석하였으며, X-ray의 결과에서 제시된 방향축환의 In-plane 배향 구조)를 Polarized FTIR-ATR 방법으로 비교하여 결과의 타당성을 확인 하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서 사용된 PEN film은 SKC 생산된 이축연신 film을 사용하였으며, 연신과정은 MD방향으로 3.3 , 3.7 , 4.5배씩 연신 한 후 TD방향으로 각각 4.5배씩 연신하였다. ATR 측정은 symmetrically double edged parallelogram Ge crystal (25x25x3mm, 45o cut, Harrick Scientific Corp.)과rotatable sample holder (Harrick Scientific Corp.) , variable angle ATR attachment (Nicolet Corp.)로 구성된 ATR setup을 사용하였으며, wire grid polarizer (Harrick Corp.)를 사용하여 Attenuated indices 및 orientation parameter를 구하였다.

3. 결과 및 토의

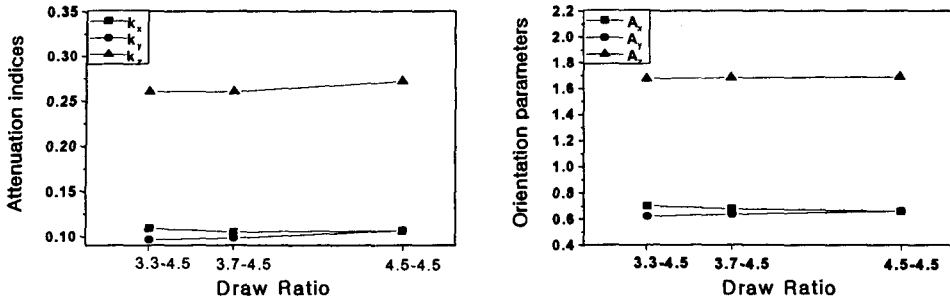


그림 1 각 연신률에 따른 1130cm⁻¹ aromatic ring vib. peak의 attenuation indices 및 orientation parameter.

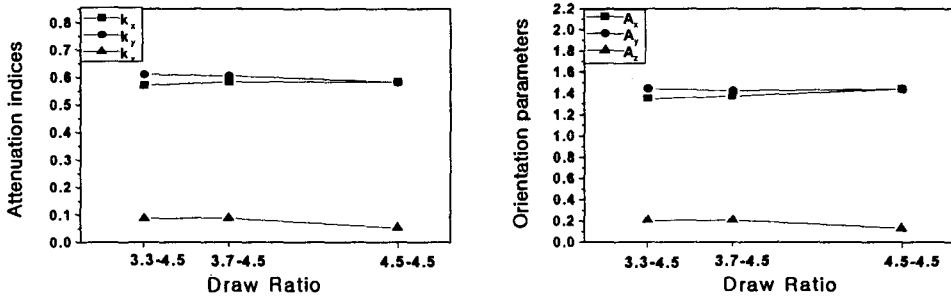


그림 2 각 연신률에 따른 1130cm⁻¹ aromatic ring vib. peak의 attenuation indices 및 orientation parameter.

FTIR-ATR을 이용한 3차원 배향분석에 있어서 parallel 특성을 가진 peak 가 완벽하게 이축연신 되어있는 경우 orientation parameter A_x 와 A_y 는 1.5의 값을 가지며, A_z 는 0의 값을 갖는다. Random conformation일 경우는 $A_x=A_y=A_z=1$ 이다. 특히 aromatic C-H oop. 와 같이 ring plane 에 perpendicular 한 peak의 orientation parameter는 주사슬이 연신방향으로 완전히 연신되어 있고, 완벽한 방향축환의 In-plane 배향 구조일 경우 orientation parameter $A_x=A_y=0$, $A_z=3$ 이 되며, 주사슬은 연신 방향으로 완전히 연신되어 있고 aromatic ring구조가 random 한 경우는 A_z 가 1.5의 값을 가진다. 그림 1은 1130 cm⁻¹ aromatic ring vib. peak의 attenuation indices 와 orientation parameter를 나타낸 것이다. 1130 cm⁻¹ aromatic ring vib. peak 는 연신방향에 parallel한 peak로서 A_x, A_y 가 거의 1.5의 값을 나타내며 A_z 는 0에 근접한 것으로 이축배향이 잘 되어 있음을 알 수 있으며, 그림2는 919 cm⁻¹ C-H aromatic ring oop. peak의 attenuation indices 와 orientation parameter를 나타낸 것으로, A_z 가 1.7정도로 방향축환의 In-plane 배향 구조가 발달 되어 있음을 통해 X-ray의 결과에서 제시된 방향축환의 In-plane 배향 구조를 FTIR-ATR을 이용하여 확인 할 수 있음을 보여주고 있다.

4. 참고 문헌

- 1) M.Cakmak and S.W.Lee. Polymer Vol.36 No. 21. pp. 4039-4054 1995