

In-situ study on dynamics of dipoles cross-linked to the polymer mainchain

폴리머 주사슬에 가교된 쌍극자의 동적 특성에 대한 In-Situ 연구

임동건+, 정미윤*+, 우정원*, 김홍건#, 진정일#

+ 고려대학교 물리학과, * 이화여자대학교 물리학과, # 고려대학교 화학과

e-mail ; jmy@physics.ewha.ac.kr

비선형 광 고분자 시료 내에서 배향된 쌍극자의 이완특성을 해결하기 위한 목적으로 쌍극자가 고분자 주사슬에 가교가 일어나는 시료(P(MMA-co-IPO) 와 P(MMA-co-MMCN)의 4:1(wt%)로 섞은 혼합계)를 제작하였다. 쌍극자의 동적인 특성을 이차 조화파 발생법을 이용하여 in-situ 로 연구하였다. 먼저 DSC와 TGA를 측정한 결과 이 혼합계는 160 °C에서 10분간 열처리 함으로써 충분히 가교가 일어나고 Tg는 160 °C 임을 알 수 있었다. 고분자 주사슬에 충분히 가교된 쌍극자[그림 1의 a와 b]와 가교가 일어나지 않은 시료[그림 1의 c와 d]의 특성을 조사한 결과 충분히 가교된 상태로 배향된 쌍극자의 경우가 이완 특성이 더 좋아짐을 알 수 있었다.

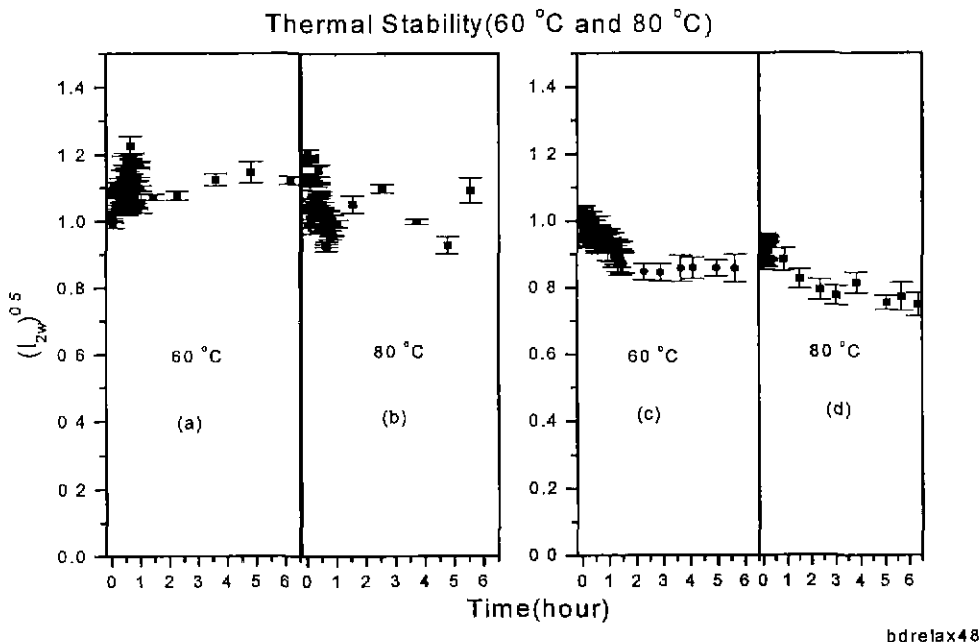


그림 1. 전기장 인가하에서 (a)와 (b)는 160 °C에서 15분간 충분히 가교시킨 쌍극자의 60 °C 와 80°C 에서의 열안정성을 나타내고, (c)와 (d)는 100 °C에서 1 시간 동안 배향된 쌍극자의 60 °C 와 80°C 에서의 열안정성을 나타낸다.

또한 충분히 가교된 상태로 배향된 쌍극자의 배향 효율(order parameter $\Phi=0.12$)이 가교 되지 않은 상태로 배향된 쌍극자의 배향 효율 (order parameter $\Phi=0.1$) 보다 더 증가함을 알 수 있었고, 온도에 따른 배향효과도 더 큼을 보였는데[그림 2], 이는 고분자 주사슬에 가교된 쌍극자의 관성모멘트 I_T 가 가교되지 않은 쌍극자의 관성 모멘트 I 보다 더 크서 온도에 따른 열적 요동 ($\langle \Delta\theta \rangle = \sqrt{\frac{kT}{I}}$) 이 줄어들기 때문이다. 이 시료의 이차 비선형 광학 계수를 흡수 효과를 고려하여 구하였고, 선형광학 계수들을 측정하였다.

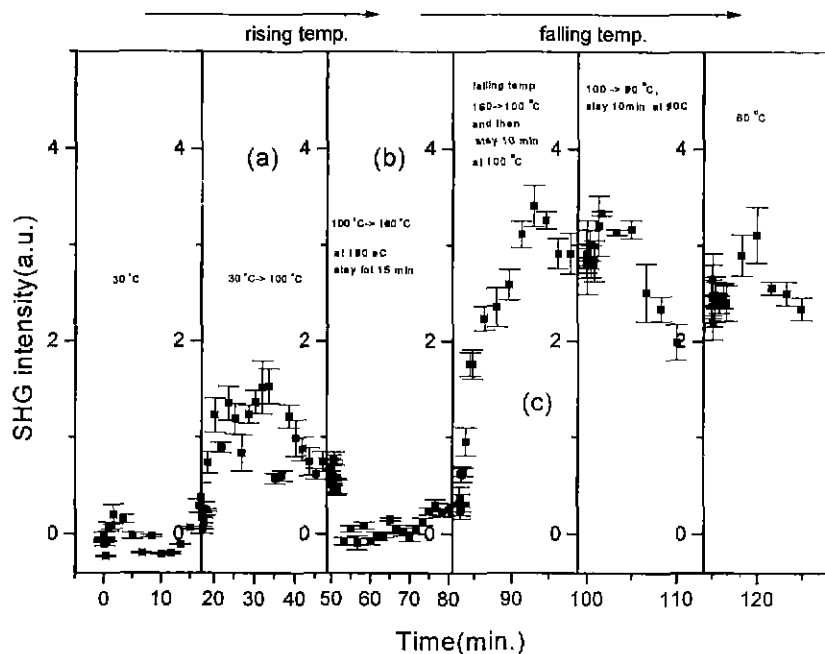


그림 2. 전기장 인가하에서 온도변화에 따른 쌍극자의 배향과 가교과정에 대한 in-situ 측정; (a) 시료가 고분자 주사슬에 가교가 일어나기 전 100 °C에 도달한후 쌍극자의 배향정도 (b) 160 °C(T_g)에서 쌍극자의 가교가 15분간 진행된다. 이 온도에서는 쌍극자와 고분자의 활발한 열적요동에 의해 쌍극자가 배향되지 못함을 보여준다. (c) 쌍극자가 가교되기전의 배향정도(a) 보다 가교된 쌍극자가 100 °C에서 더 많은 쌍극자 배향 정도를 보이는데, 이는 고분자 주사슬에 가교된 쌍극자의 관성모멘트 I_T 가 가교되지 않은 쌍극자의 관성 모멘트 I 보다 더 크서 온도에 따른 열적 요동 ($\langle \Delta\theta \rangle = \sqrt{\frac{kT}{I}}$) 이 줄어들기 때문이다.

참고문헌

- (1) J, Opt, Soc, Am, B **15**, 1 (1998)
- (2) Appl. Opts, **37**, 2723 (1998)