

# Polymer의 복굴절 과 비대칭 수차에 대한 광학적 평가

## Optical testing of birefringence and asymmetric aberrations for polymer materials

유장훈, 이현호, 주홍렬, 박승한  
 연세대학교 물리학과  
 john2000@hanmir.com

최근들어 polymer는 여러 분야에 응용되고 있으며 광학적 시스템에도 널리 사용되고 있다. 주로 사용되는 polymer에는 PMMA(Poly methyl methacrylate), PC(Polycarbonate), PS(polystyrene)<sup>[1]</sup> 등이 있다. Optical Polymer는 제작이 용이하고 크기에 제한을 받지 않아 그 수요가 크게 확대되고 있다. 광학적인 시스템에 사용되기 위해서는 높은 순도가 요구되면서 또한 재질의 균일성이 확보되어야 한다. 본 연구에서는 간섭계를 구성하여 복굴절을 측정하고 이러한 복굴절에 기인하는 비대칭 수차의 평가를 통하여 광학적인 시스템에 미치는 영향을 분석하였다.

복굴절은 광 저장기기와 같이 polymer 광디스크와 광학렌즈를 사용하는 시스템에서 비교적 중요한 측정항목의 하나로 평가되고 있다. 광자기디스크(magneto-optic storage media)와 DVD 광픽업과 같은 차세대 장치의 광학수차와 신호특성에 대한 연구는 비교적 활발히 진행되고 있으며 향후 광디스크의 두께는 얇아지고 기록 밀도는 증가하는 추세에 맞추어 광 경로에서 발생하는 복굴절의 영향이 또한 중요한 평가항목으로 대두되고 있다<sup>[2,3]</sup>. 복굴절의 측정을 위하여 편광자와 2분의1 파장판을 사용하고 파면 수차를 평가하기 위해 위상천이용 PZT를 사용하였다. 그림1.은 전체적인 실험 장치의 개념도이다.

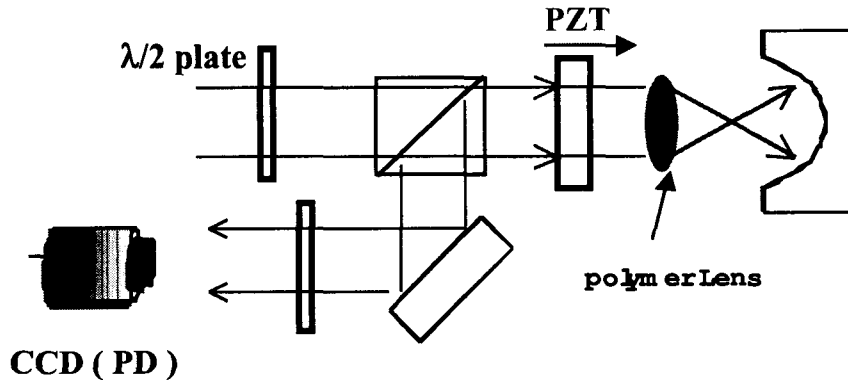


그림 1. 복굴절 및 파면수차 평가를 위한 장치도

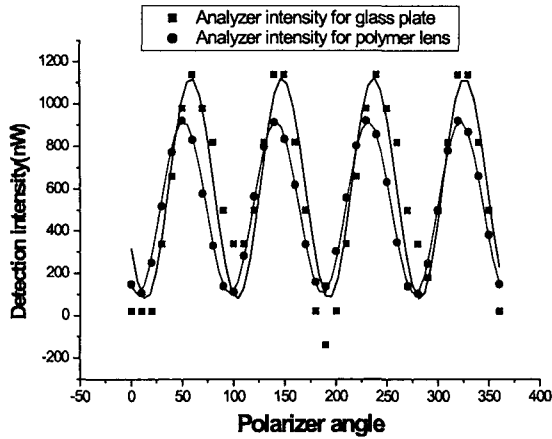


그림 2. Glass와 polymer의 복굴절 비교

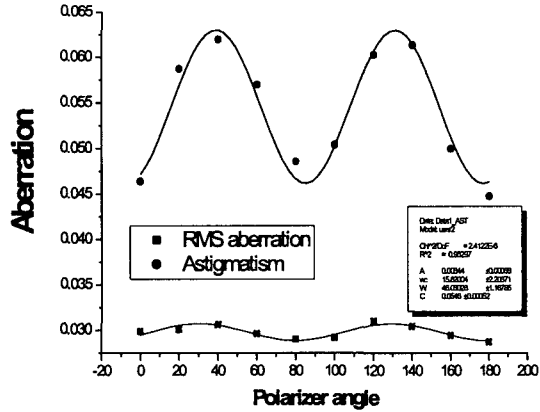


그림 3. Polymer 렌즈의 편광에 따른 수차값

그림 2.는 입사되는 광 경로 상에 2분의 1 파장판을 설치하고 입사되는 레이저의 편광을 회전시키면서 광 검출기로 부터 얻어지는 광의 강도 분포를 나타낸다. 입사빔을 회전시킴에 따라 polymer로 입사하는 편광의 방향이 바뀌어지고 polymer에 존재하는 비등방적(anisotropic)인 성질에 영향을 받게 된다. 따라서 glass plate를 투과한 신호와 비교하면 polymer의 복굴절을 측정할 수 있다. Polymer의 복굴절에 의한 위상지연(phase delay)을  $\delta$  라고 하고 2분의1 파장판의 회전각도를  $\theta$  라고 할 때 편광자를 통과한 광의 강도 분포는 (식 1)과 같은 변화를 나타낸다.

$$S \sim S_0 \sin(4\theta) \cos(2\delta) \quad (\text{식 1})$$

Polymer의 복굴절은 광학 시스템에서 광학적인 수차로 나타나고 시스템의 성능을 저하시키게 된다. 그림 3.은 입사되는 편광의 변화에 따라 polymer를 투과한 광속의 파면수차를 나타낸다. RMS 수차에는 7% 이상의 변화를 발생시키고 비대칭 수차인 비점수차의 변화는 40% 이상의 변동을 수반한다.

[참고 문헌]

1. Julie P. Harmon, Gerry K.Noren, "Optical polymers" Fiber and waveguides, ACS symposium series 795, (2001).
2. Liang, R. G., Carriere, James, Mansuripur, Masud, "Intensity, Polarization, and Phase Information in Optical Disk Systems" Applied Optics, 41, 1565, (2002)
3. Tetsuya Imai, Noriyoshi Shida, Kiji Suga, "Tetsuya IidaStudy on control of birefringence for a thin substrate", The Japan Society of Applied Physics (2000)

