

## 2차원적인 복굴절 분포 측정 장치 개발

### Development of 2-dimensional birefringence distribution measurement system

조희성, 이운우, 황보창권\*, 구종욱\*\*, 김형수\*\*, 김우규\*\*, 김형채\*\*

한국표준과학연구원, \*인하대학교 물리학과, \*\*삼성전자 디지털 프린팅사업부

cod@korea.com

일반적으로 사출 성형 가공에 의해 제작되는 플라스틱 렌즈는 잔류 일그러짐에 의해서 내부에 복굴절이 발생하여 렌즈 성능을 열화 시키는 원인이 되고 있다. 복굴절 측정법으로서, 엘립소메타로 대표되는 점 측정법이 알려져 있지만 피측정 렌즈 투과광의 측정이 곤란하고 방대한 측정 시간을 필요로 하는 등의 이유로 실용적이지 않았다. 또한 복굴절의 내부분포를 측정하는 측정법도 보고되고 있지만 피측정 렌즈 파워의 보상 방법, 측정 영역의 좁음 등의 문제로 인하여 플라스틱 렌즈의 복굴절 측정에 적용할 수 없었다. 그 때문에 플라스틱 렌즈의 복굴절 평가는 광탄성 간섭 무늬를 육안으로 판별하는 정성 평가에 의해 행해져 왔다. 그러나 고화질화의 흐름에 수반해 렌즈의 품질 향상이 요구 되어 정량 적 평가의 요구가 높아져 왔다.<sup>(1)</sup> 그러한 요구에 부응할 수 있도록 복굴절 측정 장치의 개발이 요구되고 있다.

본 장치는 그림 1과 같이 회전 검광자법의 원리를 이용하여 편광상태 변화를 측정하여 복굴절을 구한다. 피측정 렌즈에 조사한 우원편광은 피측정 렌즈의 복굴절에 의해 타원화 되어 1/4 파장판과 검광자를 통과하는 것에 의해서 피측정 렌즈의 복굴절 분포에 의한 명암 분포가 발생한다. 회전 검광자법의 원리에 근거해 검광자를 측정 광학계의 광축을 중심으로 회전시키면 회전에 의해 명암 분포가 변조되고 CCD 카메라의 화소로 그 광 강도 변화를 검출함으로써 복굴절 위상차이와 주축 방위를 구한다. 다만 통상의 CCD 카메라에는 바이어스 전압이 혼재해<sup>(2)</sup> 광 강도 변화의 진폭 데이터를 사용할 수 없기 때문에 1/4파장판을 측정 광학계의 광축과 직교하는 방향으로 진퇴 시키고 1/4 파장판의 유무를 각각 두어 광 강도 변화의 위상 데이터를 얻고 있다.

본 장치는 그림 2과 같이 피측정 렌즈의 파워를 제거하기 위한 matching oil tank가 있고 Analyzer가 부착된 회전 스테이지 와 1/4판 이동 스테이지가 직선운동 X, Y축 이동 스테이지 위에 설치 되어있다.

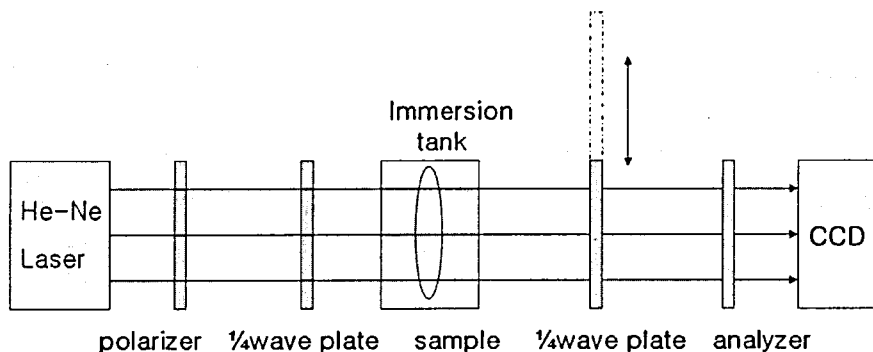


그림 1. 복굴절 측정 장치 구성도

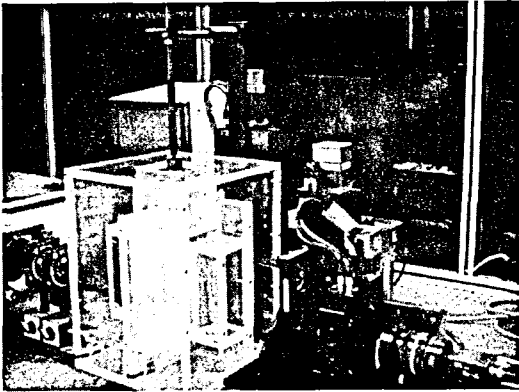


그림 2. 복굴절 측정 장치

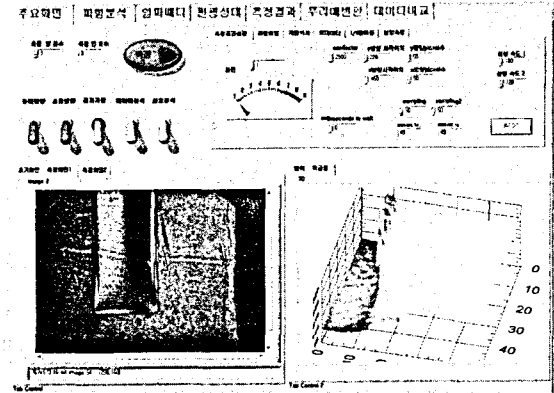


그림 3. 복굴절 측정 장치 운용 프로그램

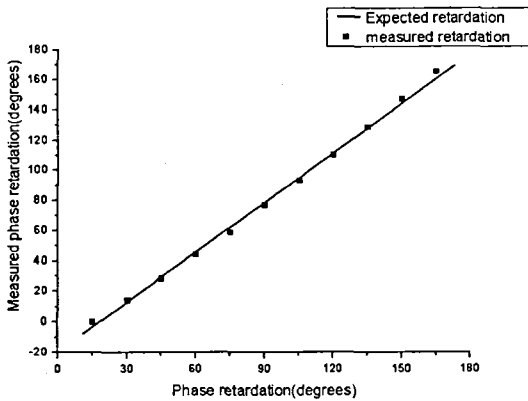


그림 4. 복굴절 측정 결과

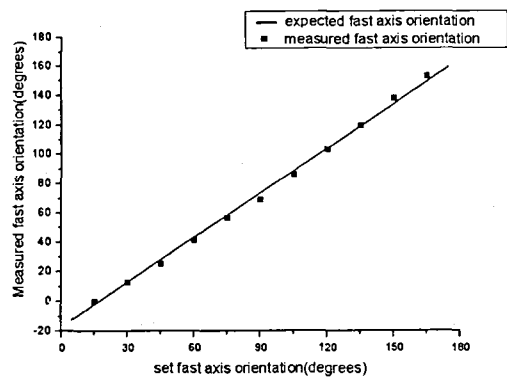


그림 5. 방위 측정 결과

측정 장치 운용 소프트웨어는 LABVIEW 프로그램을 이용하여 제작하였다. 그림 3은 운용프로그램의 메인화면을 보여주고 있다. 본 측정장치의 측정 정확도는 Babinet Soleil Compensator를 이용하여 측정하였다. 그림 4와 5는 각각 Babinet Soleil Compensator의 복굴절과 방위를 측정한 값과 예상되는 실제 값을 보여주고 있다. 복굴절의 측정 정확도는  $\pm 3^\circ$ 로 측정되었고, 방위는  $\pm 2^\circ$ 의 측정오차를 가지고 있는 것으로 측정되었다.

참고문헌

[1] P.A.Williams, A. H Rose, and C. M. Wang, "Rotating-polarizer polarimeter for accurate retardance measurement," Applied Optics, 36, 6466-6472(1997).  
 [2] 大谷幸利, 島田卓也, 吉澤徹, 梅田倫弘, "位相シフト法による2次元複屈折分布測定," 光學, 21, 10, pp.682-687 (1992).  
 [3] Yongchang Zhu, Takehiro Koyama, Tatsuo Takada, and Yoshihiro Murooka, "Two-dimensional measurement technique for birefringence vector distribution: measurement principle," Applied Optics, 38, 2225-2231(1999).