

**아조색소(Methylorange)가 첨가된 PVA 필름의
광유도 복굴절과 편광 홀로그램 기록
Recordings of Photoinduced Birefringence and
Polarization Hologram
in a Methylorange-doped PVA Film**

김은주, 양혜리, 우성용, 이상조, 곽종훈
영남대학교 이과대학 물리학과
yang-80@yumail.ac.kr

여러 광기록 매질 중 아조(azo)계열의 색소를 첨가한 고분자 필름은 색소의 선택에 따라 원하는 감광 과장대를 선택할 수 있는 특징과 뛰어난 메모리 휘발성, 편광 선택이 가능한 점, 높은 환경적 안정성 때문에 1986년 Todorow 그룹^(1,2)이 아조색소를 함유한 고분자 필름의 광유도 비등방성에 관한 논문을 발표한 이래 많은 연구가 이루어지고 있다.⁽³⁻⁶⁾ 아조계열 색소분자는 PVA 고분자 매트릭스(matrix)속에서 trans 혹은 cis 이성질체 중 하나의 상태로 존재할 수 있으나 trans 상태는 cis 상태보다 안정한 상태이므로 광이 없을 때는 대부분 trans 상태로 존재하게 된다. Trans 이성질체는 고유 비등방성을 가지고 있으나 고분자 필름 전체에서는 임의의 방향으로 존재하므로 거시적으로는 등방성을 나타낸다. 등방성 필름에 입사한 광에 의해 trans 이성질체 중 일부가 여기하여 벤젠고리가 회전하게 되며, 이로 인해 cis 이성질체로 변화된다. 이 cis 이성질체는 다시 trans 이성질체로 돌아오는데 원래의 trans 이성질체 방향으로 돌아오는 경우와 다른 방향으로 돌아오는 경우가 존재하게 된다. 즉, 아조색소에서는 광의 흡수 및 굴절률의 변화가 편광 방향에 따라 다르다.

본 연구에서는 아조색소인 methylorange(MO)의 농도를 다양하게 하여 MO/PVA 필름을 제작하고, pump-probe 방법을 이용하여 펄프빔의 세기에 따른 광유도 복굴절을 측정하였다. 또한, 서로 직교하는 두 선편광된 기록빔을 사용하여 편광 홀로그램을 기록하고 광유도 복굴절과 비교, 분석하였다. 실험으로 측정된 시간에 대한 복굴절 변화를 stretched-exponential 함수로 시뮬레이션하고, 시뮬레이션의 결과로 반응 시간 특성상수 (τ)와 물질상수 (β)를 구하였다. 또, 각각의 실험에서 구한 시간상수 (τ)의 펄프빔의 세기에 대한 의존성을 조사하였다.

제작한 MO/PVA 필름은 MO의 농도가 0.03wt% 0.05wt% 0.1wt% 0.15wt% 0.2wt%이고 두께는 약 20 μ m이다. 광유도 복굴절을 측정하기 위하여 펄프빔은 488nm 파장의 Ar-ion 레이저를 사용하였고, 편광은 $\frac{\lambda}{4}$ -plate와 선편광자를 사용하여 수평면에 대하여 45° 선편광이 되도록 입사시켰다. 탐사빔은 633nm의 He-Ne 레이저를 사용하여 필름의 앞쪽에 편광자를 두어 탐사빔이 필름면에 수직편광으로 입사되도록 했으며, 또 필름의 뒤쪽에는 입사된 탐사빔의 편광에 대해 직교된 편광자(검광자)를 두어 투과되는 탐사빔이 0이 되도록하여 복굴절 기록과정, 이완과정, 소거과정으로 나누어 측정하였다. 편광 홀로

그림의 회절효율은 기록빔은 488nm 파장의 Ar-ion 레이저의 선편광 방향을 서로 수직하게 두고 탐사빔은 633nm 파장의 He-Ne 레이저를 사용하여 기록빔의 세기에 따라 측정하였다.

그림 1은 펌프빔에 의해 유도되는 광유도 복굴절 측정 그래프이다. 유도된 복굴절이 시간에 따라 증가하다가 정상상태에 도달한 후 펌프빔을 차단하면 복굴절의 자발적 감소가 일어난다. 그리고 탐사빔과 같은 편광을 가진 펌프빔을 노출하면 복굴절 신호가 완전히 지워지게 된다. 그림 2는 편광 홀로그래프의 회절효율을 나타내고 있다. 그림 3은 MO의 농도와 펌프빔의 세기에 따른 복굴절 변화 그래프이며 그림 4는 편광 홀로그래프의 회절효율 측정에서 MO의 농도와 기록빔의 세기에 따른 복굴절 변화 그래프이다.

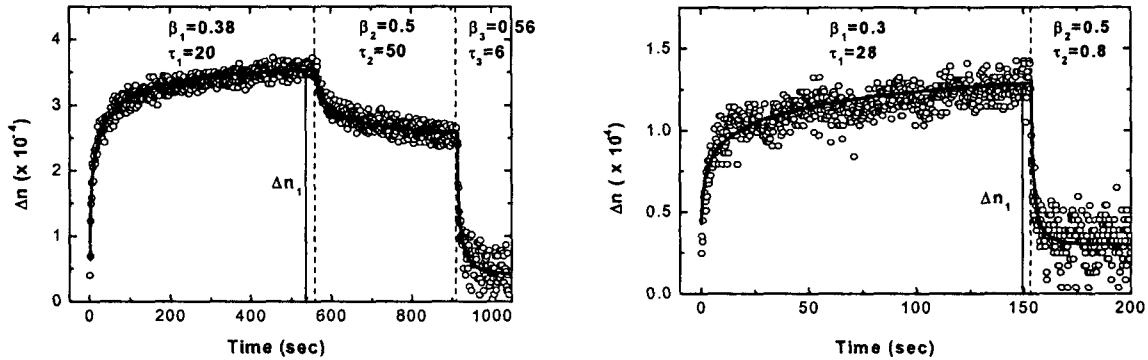


그림1. 광유도 비등방성 (0.05wt%, 80mW/cm²). 그림2. 편광 홀로그래프 회절효율 (0.05wt%, 80mW/cm²).

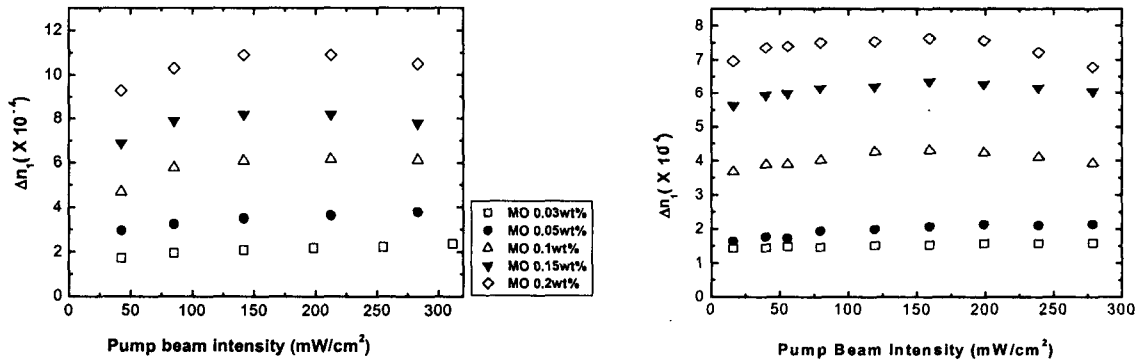


그림3. 펌프빔에 세기에 따른 광유도 복굴절 변화. 그림4. 회절효율에서 얻은 복굴절 변화.

본 연구는 2002년도 한국과학재단 목적기초연구(R05-2002-000-00875-0)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

- 1 L. Nikolova and T. Todorov, Opt. Acta. **31**, 579 (1984).
- 2 T. Todorov, L. Nikolova, N. Tomova, and V. Dragastinova, IEEE J. Quantum Electron. **QE-22**, 1262 (1986).
- 3 C. H. Kwak, J. T. Kim, and S. S. Lee, Opt. Lett. **13**, 437 (1988).
- 4 C. H. Kwak, J. J. Kim, and S. S. Lee, Appl. Opt. **28**, 737 (1989).
- 5 H. Fujiwara and K. Nakagaka, J. Opt. Soc. Am. **4**, 121 (1987).
- 6 I. V. Tomov, B. Vanwonderghem, A. S. Dvornikov, T. E. Dutton and P. M. Rentzepis, J. Opt. Soc. Am. **B 8**, 1477 (1991).