

홀로그래픽 메모리를 위한 PQ-PMMA의 특성

Characteristics of phenanthrenequinone-doped poly(methyl methacrylate) for holographic memory

신창원, 안준원, 김정희*, 김 남*, 이권연**, 전석희***, Ken Y. Hsu****
 (주)프리즘테크, *충북대학교 전기전자 및 컴퓨터 공학부, **순천대학교 전자공학과
 ***인천대학교 전자공학과

****Institute of Electro-Optical Engineering National Chiao Tung University Hsin-Chu, Taiwan,
 R.O.C.

cwshin@osp.chungbuk.ac.kr

차세대 정보저장 기술중의 하나인 홀로그래픽 데이터 저장 기술은 빠른 데이터 접근속도와 기록 매질의 동일 위치에 수 천 페이지의 광정보를 중첩 기록할 수 있기 때문에 높은 저장용량을 갖는다. 이러한 홀로그래픽 데이터 저장을 위한 주요 구성으로 SLM(spatial light modulation)과 홀로그래픽 기록 매질을 들 수 있다. SLM은 전기적 신호를 광신호로 변조하기 위한 입력장치로 사용되며, 홀로그래픽 시스템에 사용되는 기록 매질은 고감도, 간단한 실시간 처리, 고회절효율, 기록 후 긴 안정성이 요구된다. 이러한 조건을 충족시킬 수 있는 기록 매질로 포토폴리머를 들 수 있다. 그러나, 포토폴리머는 노출후 산란잡음(scattering noise)과 수축현상(shrinkage)이 발생하는 문제점이 있다. [1-3]

본 논문에서 기록 매질로 사용하는 PQ-PMMA는 노출 후 매질의 수축이 거의 일어나지 않으며, 가격이 저렴하고, 내구성이 우수할 뿐 아니라, 기록 매질의 두께 변화를 기존의 다른 기록 매질 보다 자유롭게 할 수 있다는 장점이 있다. [1-3] 본 논문에서는 포토폴리머에서 일어나는 수축현상을 최소화할 수 있는 PQ-PMMA의 광학적 특성을 분석함으로써, 광소자로 적용하기 위한 기초 실험 결과를 제시한다.

본 실험에는 514nm파장을 갖는 200mW의 아르곤 레이저를 사용했으며, 신호빔과 기준빔을 각각 $2\text{mW}/\text{cm}^2$ 의 평행광으로 만든 후, 그림 1과 같이 32° 의 각도로 입사 되도록 고정하였다. 그림 2는 매질 두께에 따른 입사빔의 흡수율을 나타내고 있다. 두께에 따른 회절효율 측정에서는 투과빔과 회절빔의 비로 나타내었다. 매질의 두께 변화에 대한 회절효율 측정에서, 매질의 두께에 따라 노광량과 최대 회절효율이 약간의 차이가 났지만, 회절효율 곡선의 전체적인 모양은 그림 3과 같이 거의 비슷한 형태의 특성을 보였다. 즉, 최대 회절효율 지점을 지나면서는 더이상의 노출에도 효율이 증가하지 않고 점점 감소하는 특성을 보였다. 이는 최대 회절효율을 생성한 이후, 빔페닝 현상이 점점 두드러지게 나타나는 매질 고유의 특성 때문이라 생각되며, 시간이 갈수록 빔페닝 현상이 더욱 심해지는 현상을 관찰할 수 있었다. 실험결과, 4.9mm와 4.1mm 두께의 매질에서는 최대 회절효율을 갖기 위한 노광량이 약 $1.1\text{J}/\text{cm}^2$ 정도로 거의 비슷하게 측정되었고, 3.1mm 두께의 매질에서는 약 $1.4\text{J}/\text{cm}^2$ 의 노광량에서 최대 회절효율이 측정되었다.

매질의 dark enhancement 효과를 관찰하기 위해 최대 회절효율의 50% 부근 지점에서 기록을 멈춘 뒤, 시간에 따라 변화하는 회절효율 특성을 그림 4에 나타내었다. 이때 사용한 기록 매질의 두께는 4.9mm이고, 3분 동안 기록한 후, 두 빔을 차단하여 회절효율의 변화를 측정하였다. 기록을 멈춘 후에도

일정 시간까지 회절효율이 증가하다가 그 이후 조금씩 낮아지고 일정시간이 지난 후에는 거의 변화가 없기 일정한 회절효율 특성을 보였다. 이러한 dark enhancement 효과는 온도와 깊은 관련이 있으므로, 향후 온도가 dark enhancement 효과에 미치는 영향을 보다 심도있게 분석할 필요가 있다고 생각한다.

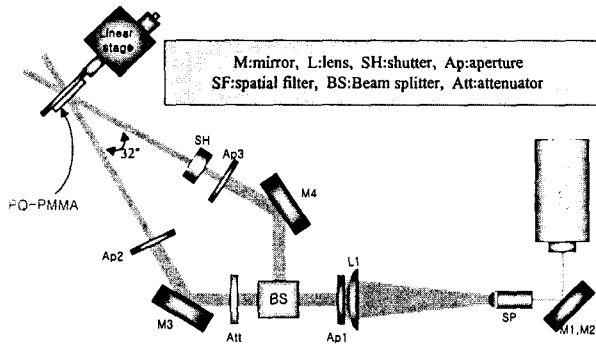


그림 1. 광학 구성도

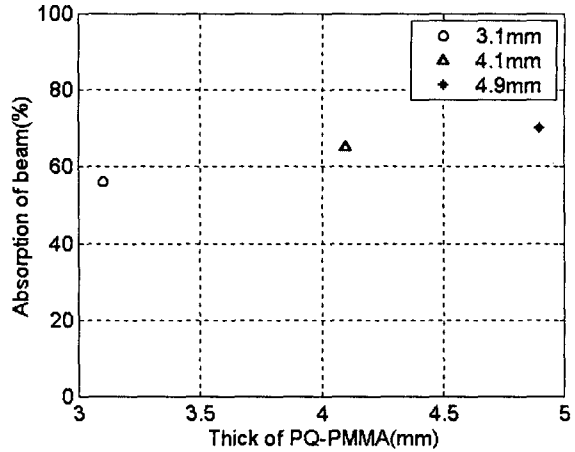


그림 2. 매질 두께에 따른 빔 흡수율

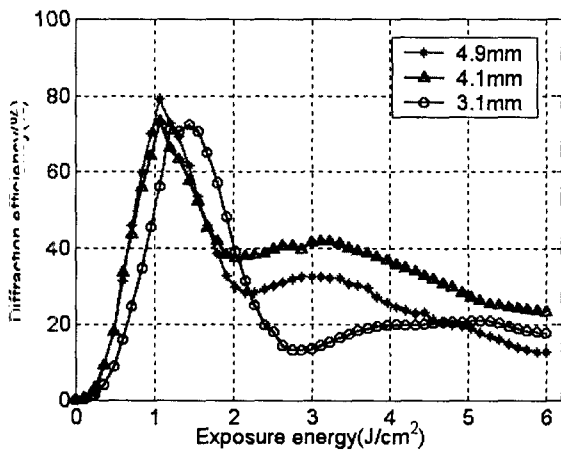


그림 3. 노광량에 따른 회절효율

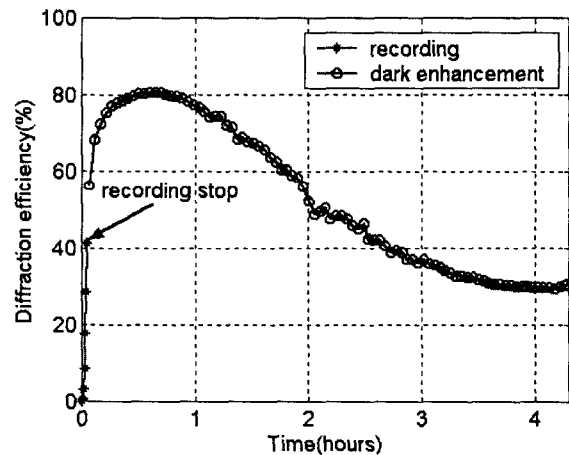


그림 4. 시간에 따른 dark enhancement 효과

본 연구는 한국과학재단 목적기초 연구(R01-2001-000-00324(2002))지원으로 수행되었음.

참고 문헌

[1] K. Y. Hsu, S. H. Lin, W. T. Whang and W. Z. Chen, " Holographic data storage using photopolymer," SPIE., Vol. 3801, pp. 66-74, 1999

[2] S. H. Lin and K. Y. Hsu, "Temperature effect in PQ:PMMA photopolymer," SPIE., Vol. 4110-13, 2000

[3] S. H. Lin, K. Y. Hsu, W. Z. Chen and W. T. Whang, "Phenanthrenequinone-doped poly(methyl methacrylate) photopolymer bulk for volume holographic data storage," Opt. Lett., Vol. 25, pp. 451-543, 2000