

광 폴리머 필름을 이용한 포지티브와 네거티브
비트 형식의 광메모리 연구
Optical memory of positive and negative bits
in photopolymer film

장경식, 신종호, 최정현, 임기수, 오현진* 김은경*
충북대학교 물리학과, *연세대학교 화학공학과
kslim@chungbuk.ac.kr

최근 펨토초 레이저의 다광자흡수에 의한 광 특성변화 연구가 널리 수행되어왔고, 투명 광 재료에 대한 펨토초 레이저를 이용한 가공 연구는 열적 손상의 최소화와 다광자 흡수에 의한 비트 크기의 최소화로 인해 광도파로와 같은 나노가공 및 광자 결정 연구뿐만 아니라 형광 변화를 이용한 3차원 광 정보저장 연구 등에 까지 다양하게 진행되고 있다.⁽¹⁻⁵⁾ 특히 형광을 이용하는 방법은 굴절률 변화를 이용하는 방법보다 훨씬 신호-잡음비가 크기 때문에 관심을 끌고 있으며 주로 다층구조의 비트 형태의 저장 방법으로 연구되고 있다. 본 연구에서는 펨토초 레이저 펄스에 의한 서로 상반된 광 특성을 갖는 두 종류의 포토폴리머 형광 변화를 이용하여 3차원 광메모리 가능성을 연구하였다.

대상재료는 바 코팅(Bar coating) 방법으로 100 μm 두께의 포토폴리머 필름을 제조하였다. Pyrene은 포지티브 형식의 형광 물질로서 레이저 조사 후 형광을 증가시키고, 네거티브한 경우에 쓰인 형광 물질은 Pyrene에 아크릴레이트 그룹을 붙인 물질로 레이저 조사 후 레이저 집속된 부분의 형광을 감소시키는 물질로 사용하였다. 다층 구조의 비트 저장을 위해 785 nm 파장의 130 fs 펄스폭과 1 kHz의 펄스 반복률을 갖는 티타늄 사파이어 모드 잠금 레이저를 마이크로 대물렌즈를 사용하여 x-y-z 컴퓨터 제어 이동대 위의 포토폴리머 시료내부에 집속하여 사용하였다. 펄스 동기화 시스템을 이용한 펄스 가공법을 사용하여 기존의 스테이지 가공법에 비해 빠르고 정확한 2층 구조의 비트를 형성하였다.(그림.1) 다층 구조의 비트에서 나오는 형광을 스캔하기 위해 여기광원으로는 파장이 405 nm 인 레이저 다이오드를 사용하였고 공초점 현미경을 이용하여 3차원의 형광을 스캔하였다. 이를 통해 제조한 포토폴리머에서의 펨토초 레이저가 집속된 부분의 형광이 감소 또는 증가됨을 확인 하였으며 이로 인해 3 μm 크기의 비트를 형성함으로써 정보를 저장하였다.(그림.2)

이번 연구를 통해 포토폴리머 필름에 들어가는 형광물질에 따라 레이저 조사 후 레이저 집속된 부위의 형광의 크기가 증가 또는 감소함을 확인하였고, 이런 형광변화를 이용하여 포토폴리머필름 내부에 포지티브 그리고 네거티브 방식의 형광 비트를 형성하여 3차원 정보저장 가능성을 연구 하였으며 폴리머의 굴절을 변화에 따른 기록 비트와 신호 잡음비를 비교 분석하였다.

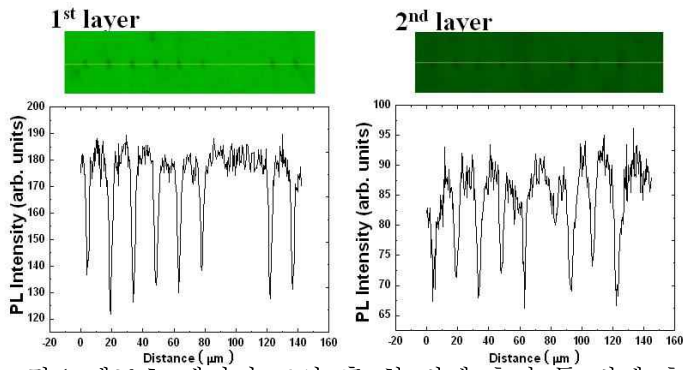


그림.1 펄스 레이저 조사 후 첫 번째 층과 두 번째 층에서의 비트 형광 이미지.

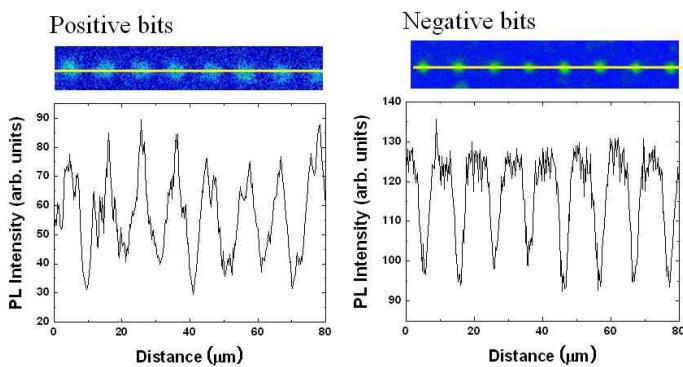


그림.2 선택된 층에서의 레이저 조사 후 포지티브와 네거티브 형광 비트.

1. C. B. Schaffer, A. O. Jamison and E. Mazur, Appl.phys.lett. 84, 1441 (2004).
2. J. Lim, M. Lee and E.Kim, Appl.phys.lett. 86,191105 (2005).
3. J. Qiu, K. Kojima, K. Miura, T. Mitsuyu, K. Hirao, Opt. Lett 24, 768 (1999)
4. K. S. Lim, S, Lee, M. T. Trinh, S. H. Kim, M. Lee, D. S. Hamilton and G. N Gibsom.
J. Lumin. 122, 14 (2007)
5. S. Lee, M. Lee, K. Lim, J. Lumin. 122, 990 (2007)