

## Eu이 첨가된 sodium borate 유리의 레이저에 의한 형광변화와 광메모리의 응용

### Laser-induced photoluminescence change in Eu-doped sodium borate glass and its application in optical memory

Minh-Tuan Trinh<sup>a</sup>, 임기수<sup>a,\*</sup>, 이선균<sup>a</sup>, 남정림<sup>a</sup>, 김은경<sup>b</sup>, 이천수<sup>c</sup>, Douglas S. Hamilton<sup>d</sup>

<sup>a</sup>충북대학교 물리학과, <sup>b</sup>연세대학교 화학공학과, 극동정보대학,

<sup>c</sup>Department of Physics, University of Connecticut

kslim@chungbuk.ac.kr

근자외선 펄스 레이저의 노출에 의한 유리의 특성 변화는 흥미롭고 응용성이 많다. 유리에서  $\text{Sm}^{3+}$ <sup>(1)</sup>와  $\text{Eu}^{3+}$ <sup>(2)</sup>의 광환원(photo-reduction)연구가 보고되었다<sup>(1,2)</sup>. 그러나, fluorozirconate 유리에서  $\text{Eu}^{3+}$ 의 광환원은 지금까지는 단지 레이저 노출후의 흡수변화에 의한 것으로 보고되었다. 본 연구에서는 800nm의 고출력 펄스 레이저 노출에 의하여 다광자흡수를 통한  $\text{Eu}^{3+}$ 가 첨가된 sodium borate 유리에서  $\text{Eu}^{3+}$ 가  $\text{Eu}^{2+}$ 로 영구히 환원되는 형광변화를 처음으로 측정하였다.

레이저 유도에 의한 형광은 325nm 여기로  $\text{Eu}^{2+}$  이온에서 나오는 400nm에서 측정되었고 펄스 레이저의 노출전과 후의 흡수 스펙트럼과 여기형광스펙트럼을 통하여 europium이온들의 전자가 변화를 알 수 있게 되었다. 또한 시간분해형광측정을 통하여 5d준위  $\text{Eu}^{2+}$ 에서 4f준위  $\text{Eu}^{3+}$ 로의 에너지전달도 관측하였다.

$\text{Eu}^{3+}$ 가 첨가된 유리의 3차원 광메모리 가능성을 높은 S/N 비율과 함께 europium 이온의 형광변화의 응용을 통해 나타내었고 다중층 패턴을 만들고 325nm의 HeCd 레이저로 여기 시켜 400nm의 형광을 측정하여 읽었다. 콘포칼 현미경을 통한 반사타입을 사용하여 데이터의 재생을 연구하였다.

그림1은 5층 다중층에 패턴에 대한 형광 신호를 보여준다. 사용된 펄스 레이저의 파워는 120 fs 펄스폭, 1kHz의 반복율, 1mW의 세기와 5ms 동안 노출하여 만들었다. 첫 번째에서 5번째 층까지 각각 4, 5, 6, 7, 8개의 점을 50um의 간격으로 만들고 각층의 높이는 50um이고 각각의 층에 대하여 325nm의 HeCd 레이저로 여기 시킨 후 400nm에서의 형광 신호를 monochrometer를 통하여 측정하였다.

그림2는 3층 다중구조의 패턴에 대한 콘포칼 영상인데 405nm로 여기 시킨 후 430~554nm영역을 측정하였다. 펄스 레이저의 세기가 작을수록 점들의 크기도 작아지지만 1mW와 5ms이하 일때는 콘포칼 현미경으로는 보이지 않고 오직 monochrometer와 PMT(photo multi tube)를 통한 형광신호를 측정 할 수 있었고 본 논문에서 보여지는 콘포칼 영상은 50mW와 5ms의 펄스 레이저로 만들어지고 405nm로 여기 되어졌고 430~554nm 영역에서 측정되었다. 400nm의 형광의 세기는 흡수스펙트럼을 통하여 400nm의 형광흡수밴드가 320nm영역에서 가장 크므로 325nm로 여기 할 경우보다 낮음을 알 수 있다.

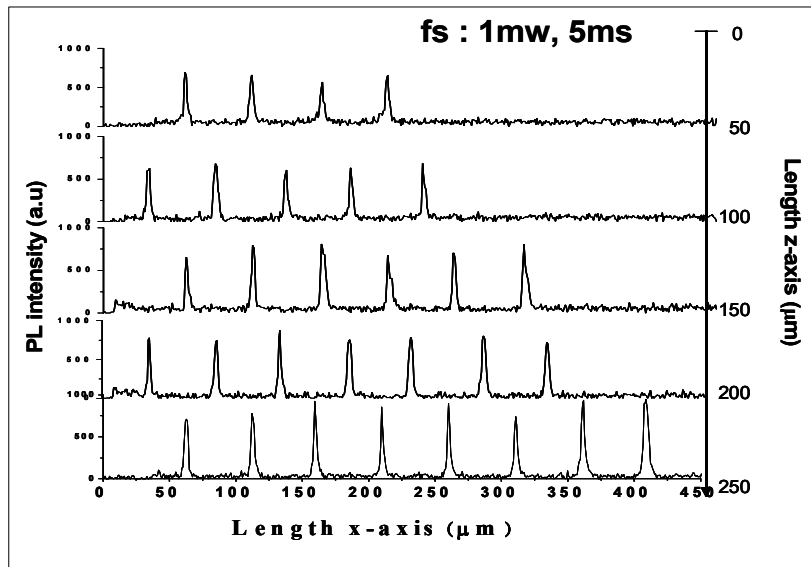


그림1 5층 다중 층에 대한 400nm의 형광 ( $\lambda_{ex}=325nm$  PL signal at 400nm)

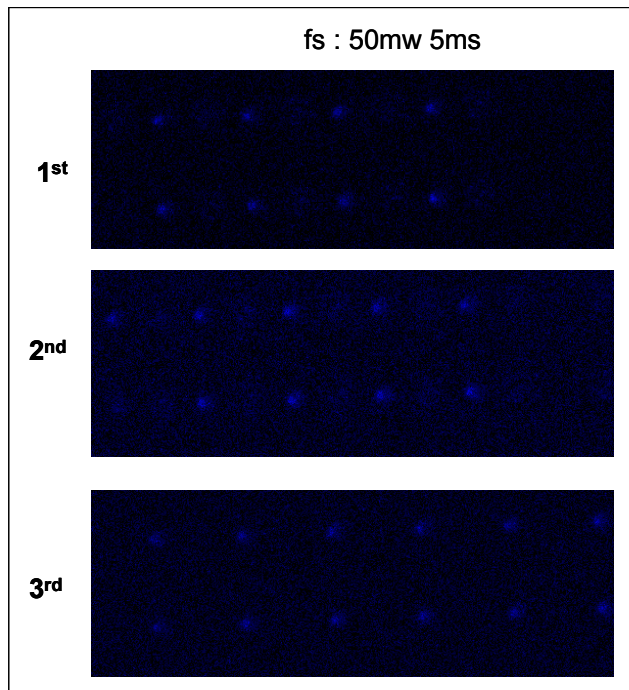


그림2 3층 다중 층에 대한 400nm의 콘포칼 형광 영상( $\lambda_{ex}=405nm$  PL at 430~554nm)

### 참고문헌

1. J.Lim, M.K.Lee, and E.Kim. Appl. Phys. Lett. 86, 191105 (2005)
2. J.Qiu, K.Kojima, K.Miura, T.Mitsuyu, and K.Hirao. Opt. Lett. 24, 786 (1999)