

## 근접장주사현미경을 이용하여 비정질 $As_2S_3$ 에서 광 빛살의 근접장 세기 분포 측정

### Measurement of near-field intensity profile of optical beam in amorphous material $As_2S_3$ using NSOM

이재광, 송기봉\*, 신승호\*\*, 조규만

서강대학교 물리학과, \*한국과학기술연구원, \*\*강원대학교 물리학과

thomas@physics.sogang.ac.kr

비선형 물질에 대한 연구가 광범위하게 활발히 연구되어지고 있는 가운데 self-focusing 효과를 처음 언급한 P.L.Kelley 이후 이 효과는 꾸준히 연구 발전되어지고 있다.[1] 이미 알려진 대로

self-focusing 효과는 물질의 제3차 비선형 광학계수  $\chi^{(3)}$ 가 입사 빛살의 세기에 비례하는 비선형 굴절률의 변화와 비선형 흡수율의 변화에 관계되어 발생하는 현상들 가운데 하나이다. 최근 자체집광 효과가 큰 물질이 개발되면서 자체집광 효과로 얻어지는 장점을 이용해 광학적 소자 개발 및 기타 광학응용에 많은 관심을 얻게 되었다.[2]

비선형물질의 자체집광 효과를 일으키는 비선형적 계수의 기존 측정 방법은 Z-scan과 축퇴4광파 합성법, 빛살 왜곡 측정법등 여러 방법이 있다. 이 측정 방법은 far-field 의 세기를 측정하여 얻어지는 방법으로서 near-field 근방에서는 측정하지 못하는 단점이 있다. 이는 near-field 영역에서 발생하는 새로운 비선형 현상 즉, 입사 빛살의 filament formation, beam breakup 같은 현상을 이해하는데 한계를 가지고 있다.[3] 이 현상들뿐 아니라 보다 정밀하게 비선형 현상을 얻기 위해서는 근접한 측정이 필수적이다. 근접 측정 방법은 이미 널리 알려진 Near-field Scanning Optical Microscopy(NSOM)으로 수행 될 수 있으며 약 100nm 정도의 분해능으로 측정 가능하다.[4]

본 연구는 tuning fork가 사용된 자체제작 NSOM을 이용하여 비정질  $As_2S_3$  박막을 자체집광된 입사 빛살의 세기를 시료 표면로 부터 근접거리인 10nm 근방에서 측정하였다.

측정을 위해 사용된 파장은 689nm로서 반도체 레이저 빛살을 렌즈로 시료표면에 focusing 시킨후 시료를 투과한 후의 빛살의 세기 분포를 측정하였다.

본 실험은 반도체 레이저에서 나오는 빛살을 렌즈로 집광시켜 시료 표면에 입사하였다. 입사된 빛살이 시료를 투과한 후 aperture size가 약 100nm인 coated optical fiber tip을 통해 검출되었고 2nm 간격으로  $10\mu m \times 10\mu m$  주사하여 빛살 세기 분포를 측정하였다.

빛살의 세기를 측정하기 위한 주사 장치는 압전 소자를 사용하였고 tip과 시료사이의 거리를 tuning fork를 사용하여 약 10nm 정도 거리를 유지하였다. 그림 1은 시료를 지나온 빛살 세기 분포를 나타낸다.

또한 그림 2는 중앙부분의 빛살 세기의 분포를 보여주고 있다. 입사전의 빛살의 Gaussian profile의 형태가 조금 변형되고 있음 보여진다.

본 실험은 비정질  $As_2S_3$  표면에 반도체 레이저 빛살 투과시킨 후 레이저 빛살 세기 분포를 근접 거리에서 NSOM을 이용하여 측정하였다. 이 때 시료표면의 근접장을 측정을 위하여 거리 유지 방법으로 tuning fork를 이용하였다. 측정된 결과로부터 근접장 측정을 통해 비선형 현상을 관측할 수 있음을 제시하였다.

REFERENCE

1. P.L. Kelley, Physical Review Letters, Vol 15, pp 1005-1008, 1965
2. M.D. Feit and J.A.Fleck,Jr., J. Opt. Soc. Am.B, Vol 5, pp633-640, 1988
3. G. Fibich, Physical Review Letters, Vol 76, pp 4356-4359, 1996
4. Ki-Song et al, Appl. Phy. Lett., Vol 73, pp2260-2262, 1998

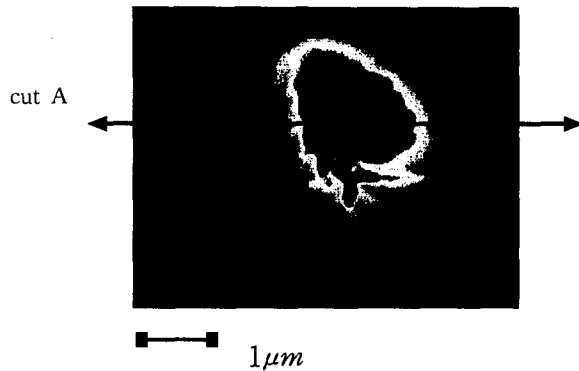


그림2 레이저 입사 빛살이 시료를 투과한 후의 근접 거리에서의 레이저 빛살의 세기 분포

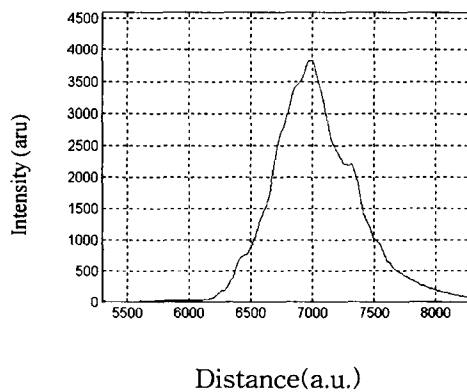


그림3 cut A 면의 레이저 빛살의 세기 분포

