

근접장 광학 현미경을 이용한 Borophosphate Glass 안에서의 자체집광 현상 및 Beam filamentation 측정

Measurement of Self-focusing and Beam filamentation in Borophosphate Glasses

이재훈, 유장훈, 임상엽, 박승한
연세대학교 이과대학 물리학과
e-mail : brasswhite@yonsei.ac.kr

나노 단위의 미세 구조에 대한 연구가 진행 되면서 표면의 형상뿐만 아니라 광학적 정보까지 얻기 위한 노력이 행해지고 있다. 일반 광학계의 회절한계를 뛰어넘는 분해능을 얻기 위해서 근접장 주사 광학 현미경(NSOM)은 시료 표면 부근에서 국소적으로 구속되어 있는 진행하지 않는 파(evanescent wave)를 검출하여 나노 단위의 광학적 형상을 얻고 있다. NSOM은 현재까지도 계속 개발, 개량 되고 있으며 Aperture type과 Apertureless type 또는 Hybrid type이 있어 Apertureless NSOM의 경우 30nm이하의 분해능을 얻을 수 있다.⁽¹⁾⁻⁽³⁾

본 연구에서는 비선형 박막에서 일어나는 자체 집광 현상을 직접적으로 관측하기 위해 50nm의 개구를 가지고 있는 광섬유 탐침을 이용하였다. 아래 그림 1.은 근접장 주사 광학 현미경의 개략도로 비선형 막을 투과한 광뿐만 아니라 탐침에 의해 반사된 광까지 검출할 수 있어 파이버 탐침의 상태를 확인하여 artifact에 의한 현상과 구분할 수 있었다. 그림 2.에서 보여주는 것과 같이 tip이 충돌로 인하여 깨진 경우와 온전한 경우 반사광의 간섭무늬에 확연한 차이가 있었음을 확인 할 수 있었다.

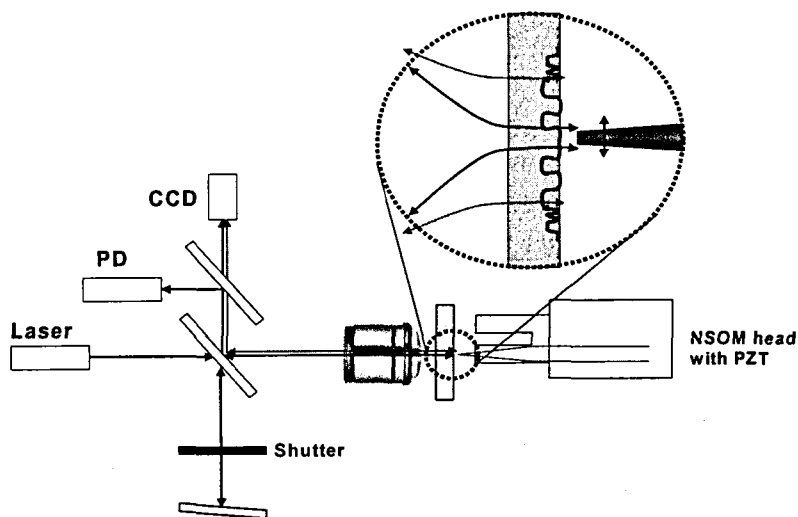


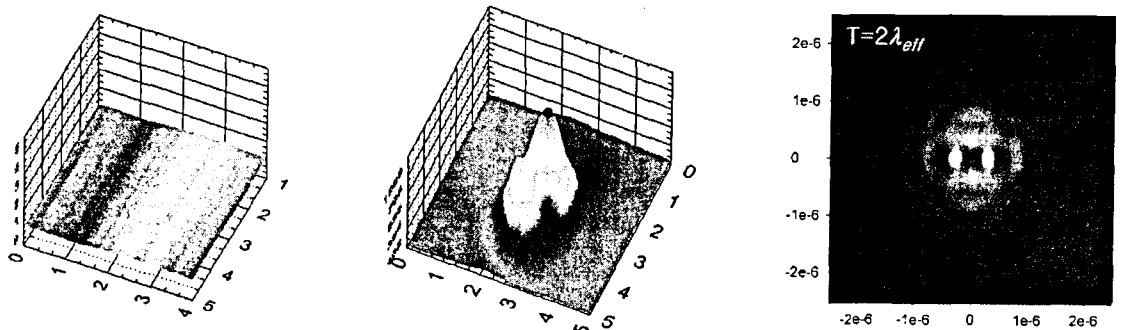
그림 1. 근접장 주사 광학 위상 현미경의 개략도



(a) (b)

그림 2. (a) Tip이 온전한 경우와 (b) tip이 깨진 경우 근접장에 근접시켰을 때 광섬유 탐침에서의 반사광에 의한 간섭무늬

프랑스의 ICBMC CNRS Bordeaux에서 제작한 비선형 Kerr 박막은 약 1.0~1.3um 두께의 Borophosphate Glass를 사용하였다. 아래 그림 3.은 근접장 현미경을 이용한 표면 topology 형상과 근접장 광투과 형상을 볼 수가 있다. 근접장 광투과 형상에서 beam breakup 현상을 볼 수 있으며 FDTD에 의한 이론적 계산 결과와 일치함을 볼 수가 있었다. 표면형상에서 볼 수 있듯이 불균일한 표면에 의한 현상이 아니라는 것 또한 알 수가 있다.



(a) NSOM topology (b) NSOM transmission (c) FDTD simulation

그림 3. Borophosphate Glass에서의 beam filamentation 측정

1. F. Zenhausern, Y. Martin, and H. K. Wickramasinghe, *Science* 269, 1083 (1995).
2. B. Knoll, and F. Keilmann, *Nature* 399, 134-137 (1999).
3. R. Hillenbrand, T. Taubner, and F. Keilmann, *Nature* 418, 159-161 (2002).

