

근접장 간섭계를 이용한 Polystyrene 입자의 이미지 측정

Image analysis of Polystyrene particles using the Near-field Scanning Optical Interferometer

안홍규, 김대근, 이용장, 박승한
 연세대학교 물리학과
 shpark@yonsei.ac.kr

근접장 주사 광학 현미경(NSOM)은 일반 광학계의 회절한계를 뛰어넘는 분해능을 얻기 위해서 시료 표면 부근에서 국소적으로 구속되어 있는 진행하지 않는 파(evanescent wave)를 검출하여 나노 단위의 광학적 형상을 얻을 수 있는 도구이다. 이는 나노 단위의 미세 구조를 알기위한 적합한 도구로서, 표면의 형상뿐만 아니라 내부의 광학적 정보까지 얻을 수 있어 활용할 수 있는 영역이 많다. NSOM은 현재까지도 계속 개발 중이며, Aperture type과 Apertureless type 또는 Hybrid type이 있어 Apertureless NSOM의 경우 30nm이하의 분해능을 얻을 수 있다.⁽¹⁾⁻⁽³⁾

본 연구에서는 근접장의 세기뿐만 아니라 광 위상까지 측정하기 위해 NSOI(near field optical interferometer)를 구성하였다. 광섬유 탐침의 끝단에서 반사되는 광은 집광원의 역할을 하므로, 시료를 다시 투과한 반사광과 시료에서 직접 반사된 광이 서로 간섭하는 것을 CCD로 관찰할 수 있다. 광섬유 탐침의 끝단은 100nm 정도의 매우 작은 반사면을 가지고 있어서 빛을 반사함과 동시에 광을 투과하기도 하는데, 이것을 이용하면 집광초점의 광분포와 위상을 동시에 측정 할 수 있다. 그림 1은 본 연구에 사용한 광학 위상 현미경의 개략도를 보여준다. 레이저 광원에서 방출된 광을 대물렌즈로 시료에 집광시킨 후에 집광초점위치에 광섬유 탐침을 근접시킨다.

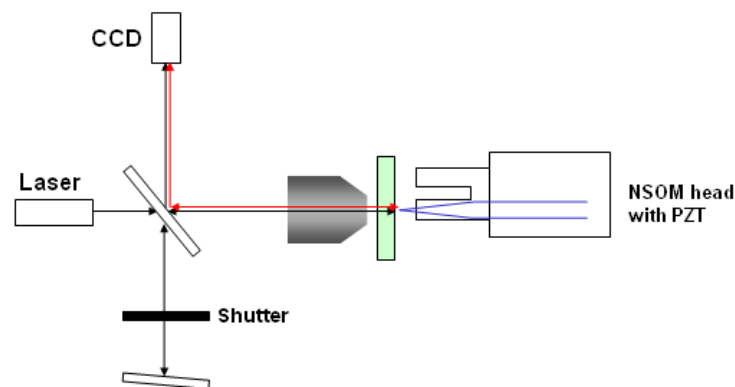


그림 1. 근접장 주사 광학 위상 현미경의 개략도

대물렌즈를 통하여 시료에 집광된 광이 정확하게 초점이 맺히면 시료에서 반사된 광과 탐침 끝에서 나온 광이 동심원을 만든다. 시료 표면에 탐침이 접근하면 동심원이 점차 줄어들게 되고, 근접장 영역까지 접근하

면 하나의 동심원만이 생기게 된다. 시료를 투과한 광을 탐침에서 받아 분석하면, 시료의 내부구조를 관찰할 수 있다. 그림2는 NSOI로 membrane 의 뒷면에 뿌려진 polystyrene 입자를 관찰한 것이다. membrane의 두께는 100nm이며, 평평한 표면을 스캔할 때는 나타나지 않는 뒷면의 정보를 시료를 투과한 광의 위상을 이용하여 관찰할 수 있다.

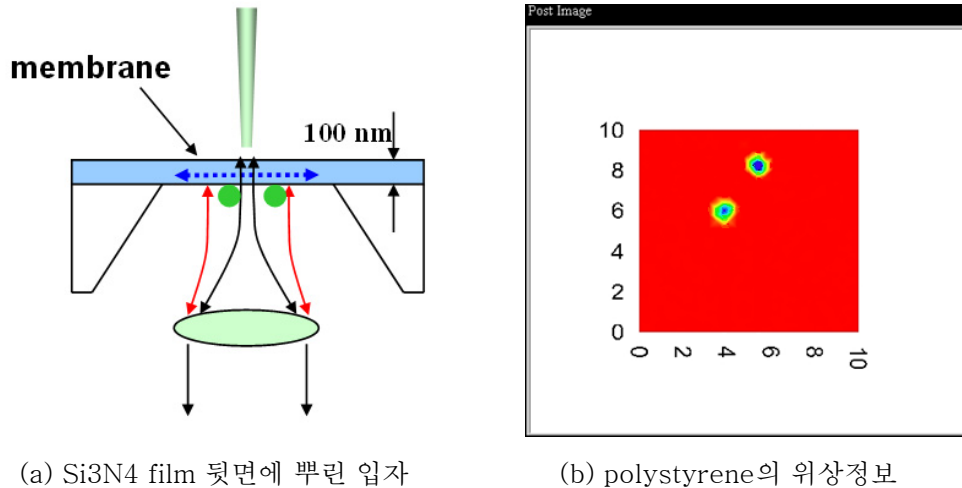


그림 2. Near-field Optical Images of Nano-particles on Membrane

본 연구에서 제안된 근접장 주사 광학 위상 현미경은 탐침의 반사광을 검출하여 시료의 내부구조를 영상화할 수 있어 다양한 응용이 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

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