

N-002

Simultaneous Detection of Biomolecular Interactions and Surface Topography Using Photonic Force Microscopy

허승진¹, 김기범², 조용훈²

KAIST 나노과학기술대학원¹, KAIST 물리학과²

Photonic force microscopy (PFM) is an optical tweezers-based scanning probe microscopy, which measures the forces in the range of fN to pN. The low stiffness leads proper to measure single molecular interaction. We introduce a novel photonic force microscopy to stably map various chemical properties as well as topographic information, utilizing weak molecular bond between probe and object's surface. First, we installed stable optical tweezers instrument, where an IR laser with 1064 nm wavelength was used as trapping source to reduce damage to biological sample. To manipulate trapped material, electric driven two-axis mirrors were used for x, y directional probe scanning and a piezo stage for z directional probe scanning. For resolution test, probe scans with vertical direction repeatedly at the same lateral position, where the vertical resolution is ~25 nm. To obtain the topography of surface which is etched glass, trapped bead scans 3-dimensionally and measures the contact position in each cycle. To acquire the chemical mapping, we design the DNA oligonucleotide pairs combining as a zipping structure, where one is attached at the surface of bead and other is arranged on surface. We measured the rupture force of molecular bonding to investigate chemical properties on the surface with various loading rate. We expect this system can realize a high-resolution multi-functional imaging technique able to acquire topographic map of objects and to distinguish difference of chemical properties between these objects simultaneously.

Keywords: optical tweezers, bioeensor, photonic force microscopy

N-003

단원자 팁 기반 가스장 이온빔(Gas Field Ionization Beam)생성

박인용, 조복래, 한철수, 안종록, 오가와 타카시, 김주황, 신승민, 안상정

한국표준과학연구원

과학과 기술이 발전할수록 나노크기를 넘어서 나노 크기미만의 관찰 분해능과 가공능력이 필수로 요구되어 측정장비와 가공장비의 연구 및 개발이 매우 중요하다. 현재는 주사전자현미경과 투과전자현미경의 발달로 나노크기 이하의 이미징 분해능에는 도달하였지만, 전자 입자의 가벼운 무게 때문에 가공측면에서는 한계를 가지고 있다. 또한 지난 수십 년간 정밀가공에 사용된 갈륨이온 LMIS(Liquid Metal Ion Source)기반의 집속이온빔 시스템은 수십 nm의 가공정밀도를 가지지만 10 nm 미만의 가공정밀도까지 구현하기에는 현재 기술적인 한계로 힘들다. 나노크기 이하의 이미징 분해능과 수 nm의 가공정밀도를 갖는 이온현미경이 최근에 상용화되어 판매되고 있는데, 이 이온 현미경에 사용되는 것이 가스장 이온원(GFIS:Gas Field Ionization Source)이다. 가스장 이온원은 작은 발산각, 작은 가상 이온원 크기 그리고 좁은 에너지 퍼짐의 특징을 가지며 이에 따라 구면수차 및 색수차에도 둔감한 특징을 가지고 있다. 또한 LMIS는 갈륨이온이 시편속에 파고들어 시편의 물질 특성이 변화되는 문제가 있지만, GFIS에서는 주로 He, Ne와 같은 불활성 기체를 주로 사용하므로 시편과 반응을 최소화 할 수 있는 장점도 있다. 위와 같은 특징을 갖는 이온빔을 GFIS로 생성하고 이온현미경에 사용하기 위해서는 이온빔이 팁의 단원자 내지 수 개 정도의 원자에서 생성되도록 해야 한다. 본 연구에서는 GFIS의 원리를 소개하고 장(전계)이온현미경(Field Ion Microscope)실험을 통하여 GFIS기반으로 생성된 이온빔의 형상을 보여준다. 또한 높은 각전류밀도 구현을 위하여 질소가스 에칭으로 텅스텐 팁 끝 단원자에서만 이온빔을 생성하고, 각전류 밀도 계산과 안정도 실험결과로 본 연구에서 개발한 이온원이 이온총으로서의 이온현미경 적용 가능성에 대해 보여준다.

Keywords: 가스장 이온원, 이온현미경, 단원자팁, 장이온현미경