

나노 특성평가 분석



윤 존 도
경남대학교
jdyun@kyungnam.ac.kr

새 밀레니엄 또는 새세기에 있어서 과학기술계의 화두는 뭐니뭐니해도 '나노기술(NT)'이다. 나노기술의 대상이 되는 나노재료에는 나노튜브, 나노와이어, 나노입자, 나노박막, 나노상, 나노구조물 등 여러 가지가 있는데, 이들 나노재료에 대한 특성평가기술은 다른 분야에서와 마찬가지로 중요한 부분을 차지하고 있다. 이는 마이크로에서 나노로 스케일이 미세화하면서 한층 고도의 분석기술과 장비가 요구되기 때문이다. 종전부터 사용하던 주사전자현미경에 전계방사형 전자총(FEG), 장입형 렌즈(In-Lens), 원추형 렌즈, 장입형 검출기 등을 부착하고 고분해능기법을 사용하여 종전에는 투과전자현미경을 이용하여야만 관찰할 수 있었던 나노영역을 넘나들고 있고, 또한 저전압, 저진공기법 등을 사용하여 나노관련생체, 고분자, 에멀존 등 관찰영역을 넓히고 있다. 투과전자현미경에서의 나노스케일 관찰 기법은 이미 정착이 되어 있으나, 수렴성범전자회절(CBED), 전자에너지손실 분광분석(EELS), 고각환형암시야 주사투과전자현미경(HAADF-STEM) 등을 이용하여 나노 및 원자스케일에서도 구조적 화학적 정보를 얻고 있다.

최근, 주사탐침현미경(SPM)이 나노분석에 중요한 부분으로 자리하고 있다. 주사탐침현미경으로는 미세한 프로브 또는 팁을 이용하여 재료표면을 주사하면서 재료 내 물질이 갖고 있는 여러 가지 성질을 이용하여 표면요철, 원자배열, 결함, 계면 등을 관찰 분석할 수 있으며, 실공간에서 고분해능의 영상이 얻어진다는 특징을 갖고 있다. 주사터널링현미경(STM), 원자간력현미경(AFM),

자기력현미경(MFM), 펄스력현미경(PFM), 정전기력현미경(EFM), 주사축전현미경(SCM), 누설전류현미경(LCM), 주사열현미경(SThM) 등 수많은 종류의 현미경이 주사탐침현미경(SPM)이라는 명칭하에 사용되고 있으며 날이 갈수록 새로운 종류의 현미경이 개발되고 있는 상황이다. 주사탐침현미경에 나노압입시험기를 부착한 트리보스코프 또는 나노인텐테이션 주사탐침현미경(NI-SPM)이 개발되어 나노박막분석에 활발히 이용되고 있다. 박막의 두께가 100나노미터 이하로 얇아지면서 기판에 부착된 상태로 나노박막의 특성분석을 하려면 10나노미터 깊이의 압입시험을 하여야 하며 이를 위하여 마이크로 뉴턴 단위의 미세한 힘을 가하고 나노스케일로 변위를 측정하는 것이 필요하다. Fig. 1에 DLC박막 분석결과를 보이고 있다. 반도체, 유전체, 자성체, 센서, 내마모, 구조재 등으로 사용되는 박막 및 나노재료 분석에 응용할 수 있다. 경남대학교 미세구조실현실과 전자현미경실에서는 이들 분석장비와 기법을 이용하여 나노특성평가분석을 행하고 있다.

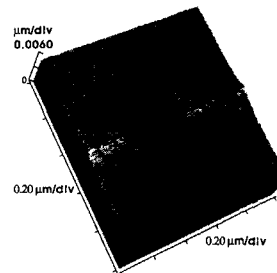


Fig. 1. DLC박막 표면의 베르코비치 나노압흔.