
Electron Spectroscopic Image(ESI)의 원리와 응용

김윤중

기초과학지원연구소 중앙분석기기부

가속 입사된 전자가 얇은 시편을 투과할 때 필연적으로 초래되는 전자 에너지의 손실 정도는 시료의 구조와 화학조성에 따라서 달라진다. 기존의 투과전자현미경(Conventional Transmission Electron Microscope : CTEM)에서는 이렇게 손실된 에너지를 가진 전자가 회절도형 및 영상을 형성하는데 배경강도(background intensity)로 작용하여 전체의 명암대비를 약화시킬 뿐 다르게 이용되지 못하였다. 최근에 개발된 에너지 여과(Energy Filtering) 투과전자현미경(EF-TEM)은 경통에 Ω -형태dml를 배열을 갖는 자석을 추가하여, 손실된 에너지를 가진 전자를 먼저 분산시키고 작은 슬릿트로 적절한 에너지 손실대를 선택할 수 있다. 따라서, 선택된 에너지를 가진 전자만으로 회절도형 및 영상을 형성시킴으로써, 전체의 명암대비를 크게 증가시킬 수 있다. 그리고, EF-TEM으로는 시료의 화학적 구성을 담은 전자에너지손실분광법(Electron Energy Loss Spectroscopy : EELS)과 화학적 정보를 담은 다양한 영상, 즉 전자분광학적 영상(Electron Spectroscopic Imaging : ESI)의 획득이 가능하다.

ESI 작업의 자동화와 영상처리를 위해 개발된 시스템이 ESVISION 으로 EELS와 관련해서 다음과 같이 네가지의 작업을 수행할 수 있다. 첫째가 EELS 영상으로, 일련의 ESI를 수집하여 원소분포상(elemental distribution image)을 얻을 수 있다. 둘째는 TV-EELS로, TV 카메라를 이용하여 지정하여 스펙트럼 범위안에서 EELS를 신속히 수집할 수 있다. 셋째로, 병렬 EELS 모우드로 지정된 스펙트럼 범위의 EELS를 저속주사(slow scan) CCD를 수집한다. 마지막으로, 전 범위 혹은 지정된 범위의 스펙트럼에서 직렬 EELS를 수집하되 분해능이 높은 EELS를 수집할 수 있다. 본 발표에서는 이와 같은 EF-TEM의 작동 원리와 특성 그리고 여러종류의 재료분석에 사용되는 응용예를 소개하고자 한다.