

X-ray Induced Electron Emission Spectroscopy (XIEES) 개발 및 응용

송세안, 이재철, 최진학, 김준홍, 이재학, 임창빈
삼성종합기술원 Analytical Engineering Lab

Extended X-ray Absorption Fine Structure (EXAFS)는 일반적으로 널리 사용하는 X 선 회절분광기로 분석하기 힘든 chemical 또는 biological system의 structural analyses에 매우 유용한 분석방법이다. 특히 세라믹이나 유전체 같은 비정질 재료의 미세 원자 구조에 관한 정보를 얻는데는 가장 강력한 분석방법중의 하나로 알려져 있다.

현재까지 대부분의 EXAFS 실험은 방사광가속기를 이용하여 수행하였다. 그런데 신제품 개발의 순환주기가 급속하게 단축되는 현실적인 문제에 부응하기 위하여 실험실에서 EXAFS 실험을 수행할 수 있는 system을 개발하게 되었다.

개발한 XIEES 장비는 rotating anode형의 18 kW X-ray source, Optical system, Detection system, Stepping motor control system, Vacuum system, Utility 등으로 구성하였다. Optical system에서 6개의 Johanson type monochromator를 사용하여 분석 가능한 x-ray energy range를 480eV에서 41keV까지 구현하였다. 이는 산소에서 우라늄까지 분석이 가능함을 의미하는 것으로, 산화물 연구에 많이 활용할 것으로 기대한다.

XIEES는 투과 및 형광 X-ray를 검출할 수 있는 기능과 X-ray에 의해 여기 되는 모든 전자(광전자, Auger전자, 이차전자) 들을 검출할 수 있는 기능을 갖추고 있는데 이를 Total Electron Yield 측정이라고 한다. Total Electron Yield 측정은 박막 시료와 같이 투과가 되지 않는 시료를 분석뿐만 아니라, 경원소 분석, 낮은 에너지에서 흡수 edge가 나타나는 L-edge 측정을 통한 전자구조 분석 등에 유용하다.

실험실용 XIEES 장비는 방사광가속기에 비해 x-ray flux가 크게 뒤지는 문제와 Total Electron Yield를 측정하는데 있어서 source에서 나오는 x-ray beam이 진공용기 안에서 산란되어 이차전자를 여기하고 이 이차전자들이 전자 검출기에 유입되어 측정에 영향을 미치는 background 문제 등이 있다. 이 두 가지 문제를 해결하기 위하여 Capillary tube를 사용하였다.

본 연구에서는 실험실용 XIEES 장비를 소개하고 이를 이용하여 Cu standard 시료에서 측정한 EXAFS 결과와, Capillary tube를 사용하여 얻은 x-ray flux 증진 및 background 제거 효과에 대해서 발표한다.