

## 재료공학분야에서 전자현미경의 응용

송세안, 백현석, 박윤창, 오현우, 양민호  
 삼성종합기술원 AE Center & 나노분석 NRL

재료의 기초물성 연구는 물론이고 소재의 산업적 이용에 이르기까지 전자빔을 광원으로 하는 전자현미경 분석과 평가기술은 재료공학에서 광범위하게 응용되고 있다.

DRAM, FRAM, FED, MLCC, LD/LED, DRAM, FRAM, GMR, MRAM, carbon nanotube, nanoporous silica powder, optical recording media, gate oxide, GaN 등의 전자 및 반도체 재료와 소자에 대하여 전자현미경의 일반적인 응용사례를 중심으로 발표하고자 한다. 이러한 응용에서는 전자현미경의 다양한 기술이 사용되고 있으며, 대표적인 기법은 다음과 같다. Conventional TEM(transmission electron microscopy), SEM(scanning electron microscopy), HRTEM(high resolution TEM), STEM(scanning transmission electron microscopy), X-ray microanalysis(EDS & WDS), EELS(electron energy loss spectroscopy), Cathodoluminescence, Electron Crystallography, Electron Diffraction Analysis, CBED(convergent beam electron diffraction), Image Processing, Crystallographic Image Processing, Image and Diffraction Simulation, In-situ Experiments - cooling for phase transitions, heating for crystallization, Lorents Microscopy, Electron Holography 등이다. 시편의 정보를 얻기 위해서는 데이터를 얻을 수 있는 조건으로, 전자빔이 투과할 수 있도록 충분히 얇게 시료가 제작되어야 하며 대표적인 시료제작기술로는 ion milling, ultramicrotomy, FIB(focused ion beam etching)등이 있다. ion milling시 발생하는 이온빔 손상에 의한 비정질막을 제거하기 위하여 저에너지 이온밀링법이 개발되고 있다.

최근 소위 나노기술 연구가 붐을 이루면서 극미세 나노부위를 정확하게 분석하는 것이 매우 필요하게 되었다. 제한적이긴 하지만, 전자현미경(STEM의 경우)은 1 nm 크기 이내로 작은 전자빔을 만드는 것이 가능하고 개별원자를 식별할 수 있을 정도로 최근의 기술진보는 비약적으로 발전하고 있으므로, 향후 나노기술시대의 구현을 위하여 전자현미경의 역할은 매우 클 것이다. 이는 또한 grain boundary 결합구조, 초미립자의 조성분포 등, 재료공학의 기존 난제들을 해결하는 데 있어서도 돌파구를 열게 될 것이다.