

투과전자현미경의 전자회절자료의 정량화에 대한 고찰

^a김진규, ^b송지호, ^c김윤중

^a충남대학교 물리학과, ^b충남대학교 생물학과, ^c한국기초과학지원연구원 중앙분석기기부

투과전자현미경(TEM)을 이용한 물질의 정량구조분석에 있어 가장 큰 장벽 중의 하나는 전자 회절강도의 정량화가 어렵다는 점이다. 그 주요 원인으로서는 전자빔과 시편의 상호작용 시 발생하는 multiple scattering 현상과 전자회절강도의 기록에 사용하고 있는 film의 dynamic range의 제한 및 non-linearity response 등을 들 수 있다.

본 실험에서는 전자회절자료의 정량화 방법의 개발을 위해 기존의 film과 최근에 개발된 imaging plate를 이용하는 방법을 비교 분석하였다. 에너지여과 투과전자현미경을 이용하여 비정질 실리카로 구성된 Diatom 규각 시편에 대해 동일 조건에서 전자회절도형을 얻어 각각 negative film과 imaging plate에 기록한 다음, film 전용 scanner(AFGA DUOSCAN)와 plate 전용 scanner(DITABIS)를 사용하여 자료를 디지털화 하였다. 각각의 디지털화 한 자료로부터 ELD/CRISP program을 사용하여 d-value와 intensity 값을 얻었다.

먼저 film을 사용하여 정량적인 기록을 시도했을 경우 film의 dynamic range가 좁은 관계로 약한 회절강도를 기록하기 어려우며 전반적으로 intensity curve가 낮고 넓게 퍼져 있음을 확인할 수 있었다. 또한 디지털화 절차도 상대적으로 복잡할 뿐만 아니라 film 및 scanner의 표면 오염으로 인한 구조분석에 오차를 초래할 우려도 있었다. 이에 비해 dynamic range가 film에 비해 약 4 order 이상 넓은 imaging plate를 사용했을 때는 전자 선량의 차이가 큰 범위까지도 구분이 가능하였으며 film에서 보이지 않던 부분의 회절강도까지 확인 할 수 있었다. 특히, 신호 vs 전자빔과의 상호 연관성이 거의 완벽한 linearity를 갖기 때문에 보다 회절자료의 보다 정확한 정량화가 가능하였다.