

레이저를 이용한 상(이미지)/회절의 광학적 원리에 대한 실험장치 제작

김진규, 정종만, 최주형, 김문창, 김윤중
한국기초과학지원연구원 전자현미경연구부
jjintta@kbsi.re.kr

투과전자현미경(TEM)은 전자빔을 이용하여 관찰하고자 하는 시료의 이미지 및 회절의 신호를 받아 시료의 특성을 규명하는 분석 장비로서 BT/NT 분야의 핵심연구에 없어서는 안 되는 필수 장비로 인식되어지고 있다. 그림. 1과 같이 TEM은 광학현미경과 같이 기본적으로 시료에 도달하는 전자빔(광원)을 집속시켜주는 집속렌즈, 이미지의 초점을 조절하는 대물렌즈와 이미지를 확대하는 투영(접안)렌즈로 구성되어 있다. 한편, TEM은 광학현미경에 비해 가시광보다 짧은 파장을 가진 전자빔을 이용하여 보다 높은 배율까지 시료의 이미지를 확대할 수 있고, 렌즈의 초점을 자유롭게 조절하기 위하여 자기렌즈를 사용하며, 대물렌즈와 확대렌즈 사이에 중간렌즈를 삽입하여 시료에 대한 회절과 이미지를 선택적으로 관찰할 수 있다는 장점이 있다⁽¹⁾.

그러나 TEM은 그 원리에서부터 결과의 분석에 이르기까지 대다수 연구자에게 생소하고 어렵다는 인식이 있어 실제적으로 접근이 어려운 상황이며, 신진인력의 양성에도 큰 어려움이 있다. 이러한 어려움의 근본적인 이유는 TEM의 원리가 광학현미경의 원리가 대동소이함에도 불구하고, 내부적으로 전자빔이 시료와의 상호작용에 의해 일어나는 회절 현상과 이미지가 형성되는 과정에 대한 원리에 대한 이해도가 부족하기 때문이다.

이에 관련하여 본 연구에서는 이러한 단점을 극복하고 실험자가 직접 각 부분을 조절하면서 여러 시료에 대한 이미지와 회절의 상호 관계를 쉽게 이해하여 광학현미경에서 TEM을 이용한 연구까지 접근이 용이하도록 하기위해 레이저를 이용한 이미지/회절 실험 장치를 제작하였다(그림. 2). 장치는 광원으로 쓰이는 레이저 빔과 빔의 광축을 정렬하는 광원 부분과 시료지지대, 대물렌즈, 중간렌즈, 확대렌즈, CCD system, 컴퓨터와 렌즈를 상하 조절하는 경통 부분으로 구성되며, 실험에 사용되는 시료는 TEM에서 사용되는 그리드(3mm, Cu grid)를 사용하도록 되어 있고, 한번에 6개의 샘플까지 삽입할 수 있다.

본 장치를 이용하여 레이저 빔과 시료와의 광학적 상호 작용에 대한 실험의 결과, 앞서서 언급한 중간렌즈를 이용하여 기존에 상업적으로 이용된 광학실험기와 달리 시료의 이미지와 회절도형을 동시에 획득하여 비교할 수 있었다. 또한 렌즈 사이에 매개체를 두어 시료를 통과한 빔의 경로를 추적하고, 가시화 할 수 있기 때문에 보다 쉽게 시료와 레이저 빔의 상호작용을 이해할 수 있고, 최종 실험자료는 CCD와 컴퓨터를 통하여 저장되어 전문 해석 프로그램을 통하여 분석이 가능하기 때문에 보다 명확하게 실공간 및 역공간상의 결정구조의 원리를 이해할 수 있는 장점이 있다.

참고문헌

1. Williams, D. B. and Carter, C. B : Transmission Electron Microscopy - A Textbook for Materials Science. Plenum Press, New York and London, 729pp. 1995.[2] K, Tsuno, Y. Harada, J. Phys. Eng : Sci. Instrum. 15 : 313, 1981.

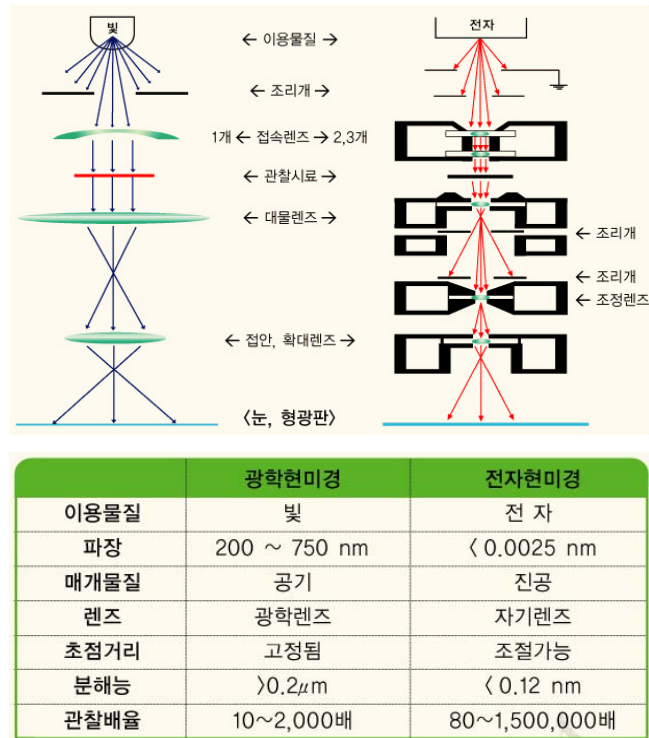


Fig. 1. Comparison of optical and transmission electron microscopy.

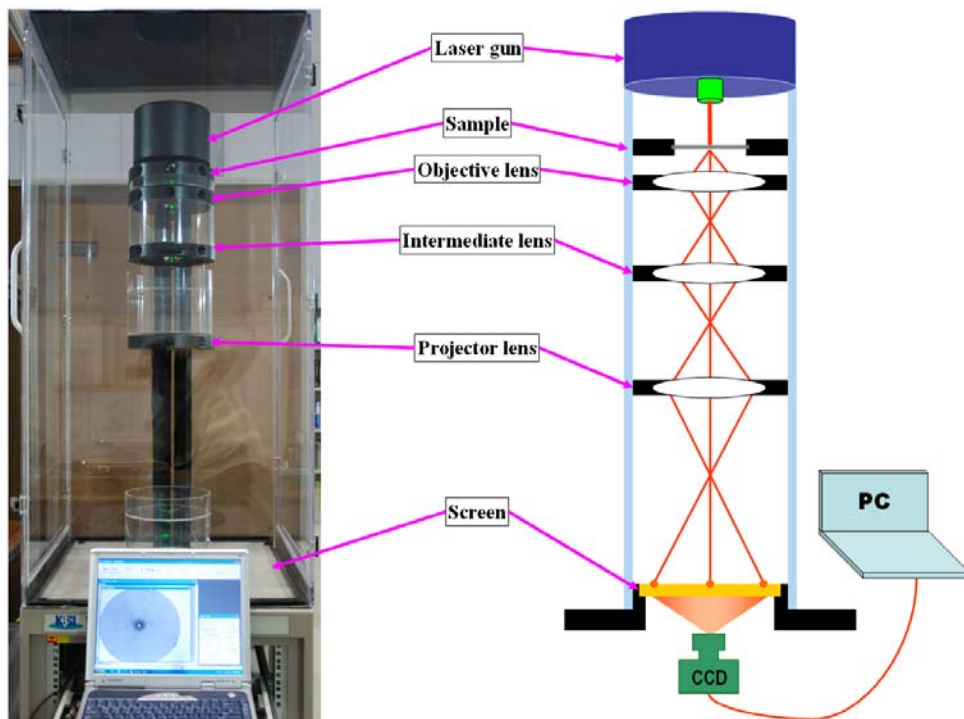


Fig. 2. Schematic drawing of an experimental device for image and diffraction observation using laser beam.