

국내에 설치·운영될 초고전압 투과전자현미경 (UHV-TEM)의 특성 및 주요 활용 분야

김 윤 중

기초과학지원연구소 중앙분석기기부

과학기술부의 공동연구시설 구축사업의 일환으로 신물질의 원자구조 분석, 소재의 물성변화 연구 등 기초과학과 응용과학 분야에서 공동활용이 가능한 1 MV급 초고전압 투과전자현미경(UHV-TEM)의 설치·운영 사업이 기초과학지원연구소(KBSI)를 주관연구기관으로 하여 1998년 12월 공식 출범하였다. 전자현미경 전문가로 구성된 자문위원회의 자문과 정부의 사업 관계자 및 학·연·산 장비 관련자로 구성된 실무위원회의 심의를 거쳐 장비의 사양 및 장비 제조업체(JEOL사)가 결정되었다. 앞으로 장비의 세부설계 및 제조 과정을 거쳐 2003년까지는 장비의 설치 및 시험 가동을 완료하고 2004년 초부터는 외부의 연구자들이 이용할 수 있도록 할 예정이다.

도입될 초고전압 투과전자현미경은 지금까지 해외에 설치된 동급 장비와 비교하여 다음과 같은 세가지 주요한 특징이 있다. (1) 원자분해능(0.12nm)을 가지며 고경사각($\pm 60^\circ$)의 실행이 가능하다. 이 기능은 세계적으로도 처음 갖게 되는 기능으로 무기 및 생체 물질의 삼차원적(3-D) 구조를 원자 수준으로 분석하는데 유용하리라 전망한다. (2) 에너지 여과(Energy Filtering) 장치와 다양한 변온 시료지지대(액체 헬륨 온도 ~ 1500°C)를 사용할 수 있다. 에너지 여과 장치는 명암 대비가 약한 시료, 특히 생물시료의 관찰에 효과적일 뿐만 아니라 시료의 화학성분, 화학분포 및 전자구조의 분석에도 유용하다. 변온 시료지지대는 유기시료의 저온 구조분석과 역동적(in situ) 변온 실험을 이용한 신소재 개발에 효과적으로 활용할 수 있다. (3) 장비의 직접 운용과 원격 운용이 가능하도록 하였다(그림 1). 원격제어 기능은 사용자에게 접근이 용이하고 친근한 운용환경을 제공하여 초고전압 투과전자현미경의 활용도를 극대화하는데 기여하리라 본다. 이밖에도 필요시 원자로와 핵융합로 재료 등 극한 물질의 개발에 유용한 이온빔 가속장치를 2대까지 경통에 부착하여 사용할 수 있는 특징을 가지고 있다.

본 장비의 장점인 삼차원적 복합구조의 원자분해능 분석 기능을 최대한 활용하면 21세기의 국가 전략산업이 될 다층 복합구조 반도체 개발, 나노 소재 개발, 뇌신경세포 연구, 단백질 구조 연구에 획기적인 기여를 할 수 있다고 기대한다(그림 2). 현재 KBSI에서는 장비의 핵심 장치인 초정밀시료대의 세부설계에 가담하는 한편, 3-D 구조분석 기법, 에너지여과 장치를 이용한 분석기법 및 장비 운용시 위험 부담이 큰 변온 시료지지대의 안전한 사용방법의 개발에 주력하고 있다.

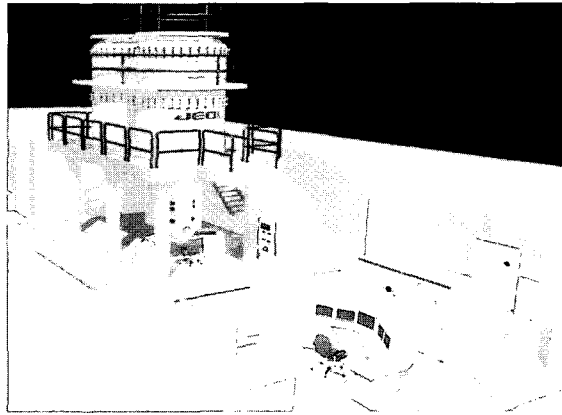


Fig. 1. 3-D simulation of the UHV-TEM to be installed in the KBSI.

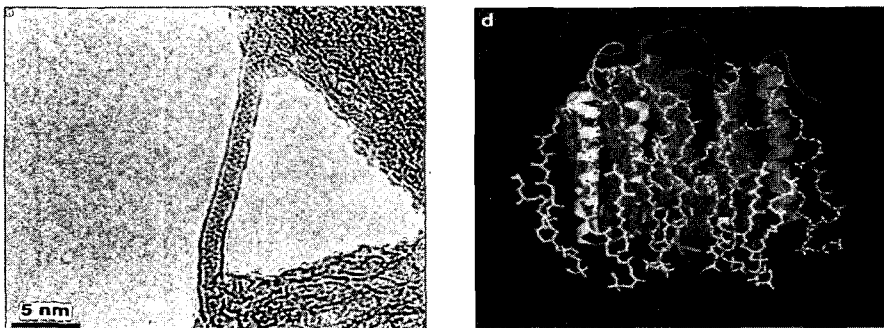
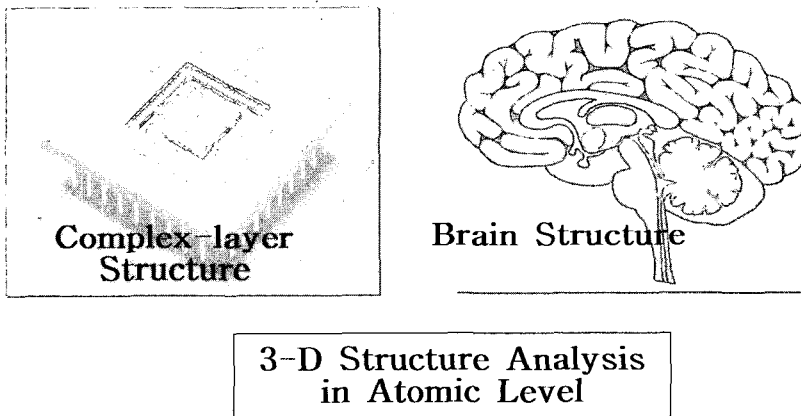


Fig. 2. Prospective application fields of the new UHV-TEM instrument.