고성능 필름스캐너(Film scanner)를 이용한 초고압,고분해능 전자현미경상 해석

*박경수 · **신도다이스케

*삼성종합기술원, **일본 東北大學 素材工學硏究所

초고압,고분해능 전자현미경(가속전압:1250kV)은 작은 대물렌즈의 구면수차계수와 짧은 파장으로 고분해능 특성이 세계적인 것으로 알려져 왔다. 최근에는 각종 신소재들의 내부구조를 원자단위로 밝히기 위해 초고압,고분해능 전자현미경의 고분해능 특성을 이용하여 해석한 결과가 많이 발표되고 있다. 특히, 일정한 크기와 모양으로 결정성장시킨 마이크로 단위의 α-Fe_2O_3 미립자들을 ultramicrotome 법으로 얇게 slice한 후에 초고압,고분해능 전자현미경으로 관찰하여 이들 미립자들의 원자배열과 결정성장기구를 명확히 밝힌 결과[1-3]들은 초고압,고분해능 전자현미경의 유용성을 잘 말해주고 있다.

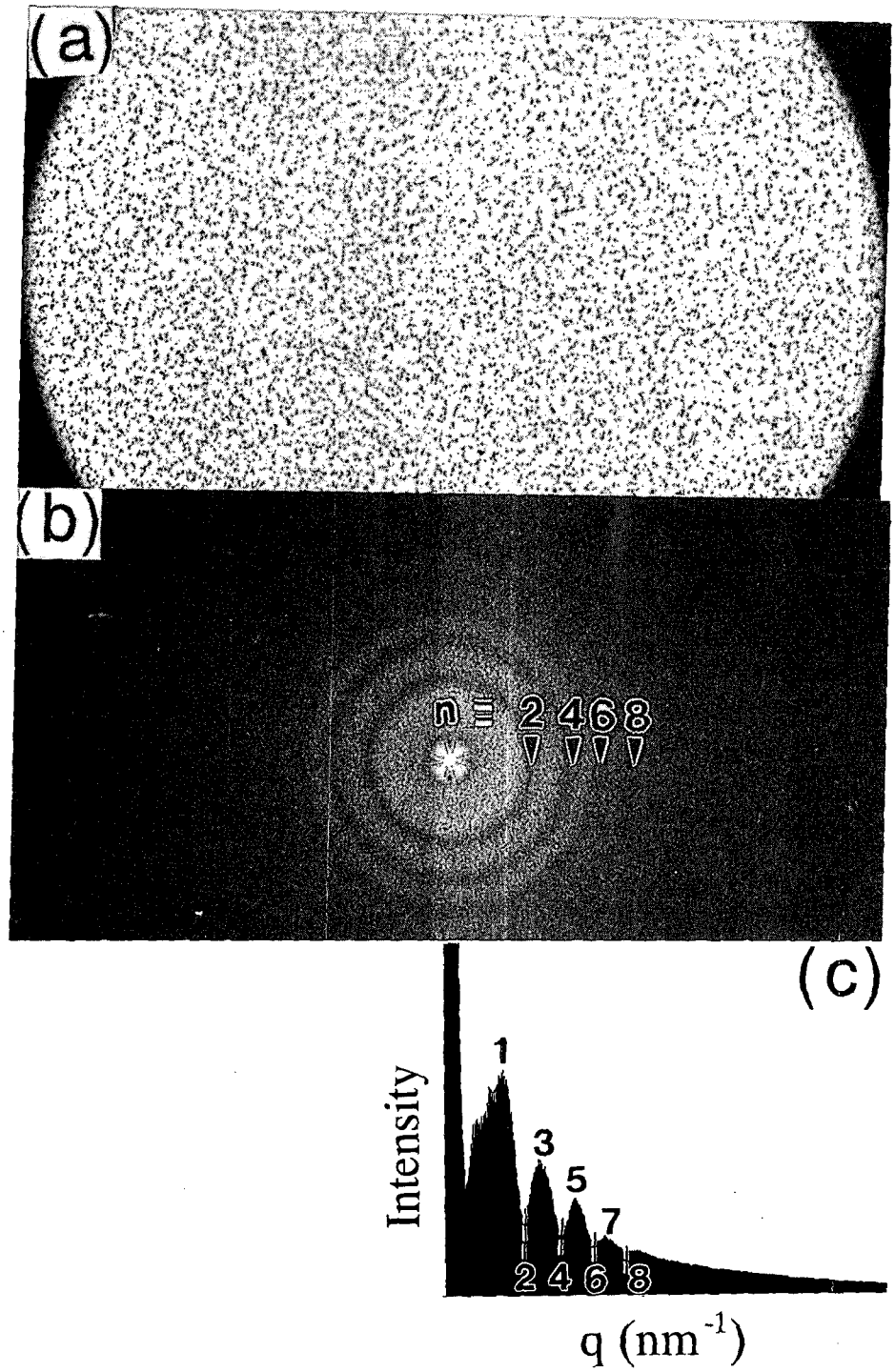
이전에는 이들 초고압,고분해능 전자현미경상을 해석하기 위해 광회절법이 주로 사용되어 왔으나, 광회절법은 입력범위를 확인할 수 없는 점이나 입력시 노이즈도 입력 되는 점 등이 문제점으로 거론되어 왔다. 최근 고분해능 전자현미경상을 효과적으로 디지탈화 할 수 있는 고성능 필름스캐너(Nikon 35mm film scanner)가 개발되어, 이를 이용한 전자현미경상의 디지탈 화상처리 해석이 가능하게 되었다. 이 스캐너는 최대 입력범위가 4 x 4cm (5000 x 5000 pixel)이고, 분해능이 8 ㎛ 인 우수한 특성을 가지고 있다.

여기서는 고성능 필름 스캐너와 컴퓨터 네트워크 시스템을 이용한 디지탈 화상처리 기법으로 일본 東北大學의 초고압,고분해능 전자현미경(JEOL사: JEM-ARM 1250)의 고분해능 특성을 해석하여 보았다. 해석에 이용한 초고압,고분해능 전자현미경상들은 비정질 Ge 박막을 30만배 배율에서 through focus로 촬영하여 얻었다.

촬영촛점이 다른 2장의 비정질 Ge 박막의 초고압,고분해능 전자현미경상을 필름스캐너로 디지탈화 한 후, 이를 Fourier 변환시킨 Fourier diffractogram의 강도분포를 해석한 결과, 東北大學의 초고압,고분해능 전자현미경의 구면수차계수 Cs는 1.74±0.10mm 이고, 두 초고압,고분해능 전자현미경상의 촛점 변화량은 각각 +(under focus)77nm, +118nm 임을 알았다. 또한, scherzer 촛점에서 촬영한 비정질 Ge 박막의 초고압,고분해능 전자현미경상을 같은 방법으로 화상처리 하여 東北大學의 초고압,고분해능 전자현미경의 유효분해능이 역격자 공간으로 9.35nm 이고 실공간으로는 0.11 nm 임도 알아 내었다[4].

참고문헌

1. 박경수외 2인: J. Electron Microscopy, 43, 208(1994).
2. 박경수외 4인: Proc. International Congress on Electron Microscopy, France, 805(1994).
3. 박경수외 3인: J. Colloid and Interface Science, 177, 198(1996).
4. 박경수외 2인: J. Electron Microscopy, in press.



High-voltage electron microscope image of a Ge thin film (a), its Fourier diffractogram (b), and intensity profile (c), respectively, showing four radii of intensity minima.