VS-005 <Invited Talk>

하이브리드 SEM 시스템

김용주

(주)코셈

주사전자현미경(Scanning Electron Microscopy: SEM)은 고체상태에서 미세조직과 형상을 관찰하는 데에 가장 다양하게 쓰이는 분석기기로서 최근에 판매되고 있는 고분해능 SEM은 수 나노미터의 분해능을 가지고 있다. 그리고 SEM의 초점심도가 크기 때문에 3차원적인 영상의 관찰이 용이해서 곡면 혹은 울퉁불퉁한 표면의 영상을 육안으로 관찰하는 것처럼 보여준다. 활용도도 매우 다양해서 금속파면, 광물과 화석, 반도체 소자와 회로망의 품질검사, 고분자 및 유기물, 생체시료 nnnnnnnnn와 유가공제품 등 모든 산업영역에 걸쳐 있다(Fig. 1). 입사된 전자빔이 시료의 원자와 탄성, 비탄성 충돌을 할 때 2차 전자(secondary electron)외에 후방산란전자(back scattered electron), X선, 음극형광 등이 발생하게 되는 이것을 통하여 topography (시료의 표면 형상), morphology(시료의 구성입자의 형상), composition(시료의 구성원소), crystallography (시료의 원자배열상태)등의 정보를 얻을 수 있다. SEM은 2차 전자를 이용하여 시료의 표면형상을 측정하고 그 외에는 SEM을 플랫폼으로 하여 EDS (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), WDS (Wave Dispersive X-ray Spectroscope), EPMA (Electron Probe X-ray Micro Analyzer), FIB (Focus Ion Beam), EBIC (Electron Beam Induced Current), EBSD (Electron Backscatter Diffraction), PBMS (Particle Beam Mass Spectrometer) 등의 많은 분석장치들이 SEM에 부가적으로 장착되어 다양한 시료의 측정이 이루어진다. 이 중 결정구조, 조성분석을 쉽고 효과적으로 할 수 있게 하는 X선 분석장치인 EDS를 SEM에 일체화시킨 장비와 EDS 및 PBMS를 SEM에 장착하여 반도체 공정 중 발생하는 나노입자의 형상, 성분, 크기분포를 측정하는 PCDS(Particle Characteristic Diagnosis System)에 대해 소개하고자 한다.

- EDS와 통합된 SEM 시스템

기본적으로 SEM과 EDS는 상호보완적인 기능을 통하여 매우 밀접하게 사용되고 있으나 제조사와 기술적 근간의 차이로 인해 전혀 다른 방식으로 운영되고 있다. 일반적으로 SEM과 EDS는 별개의 시스템으로 스캔회로와 이미지 프로세싱 회로가 개별적으로 구현되어 있지만 로렌츠힘에 의해 발생하는 전자빔의 왜곡을 보정을 위해 EDS 시스템은 SEM 시스템과 연동되어 운영될 수 밖에 없다. 따라서, 각각의 시스템에서는 필요하지만 전체 시스템에서 보면 중복된 기능을 가지는 전자회로들이 존재하게 되고 이로 인해 SEM과 EDS에서 보는 시료의 이미지의 차이로 인한 측정오차가 발생한다(Fig. 2). EDS와 통합된 SEM 시스템은 중복된 기능인 스캔을 담당하는 scanning generation circuit과 이미지 프로세싱을 담당하는 FPGA circuit 및 응용프로그램을 SEM의 회로와 프로그램을 사용하게 함으로 SEM과 EDS가 보는 시료의 이미지가 정확히 일치함으로 이미지 캘리브레이션이 필요없고 측정오차가 제거된 EDS 측정이 가능하다.

- PCDS

공정 중 발생하는 입자는 반도체 생산 수율에 가장 큰 영향을 끼치는 원인으로 파악되고 있으며, 생산수율을 저하시키는 원인 중 70% 가량이 이와 관련된 것으로 알려져 있다. 현재 반도체 공정 중이나 반도체 공정 장비에서 발생하는 입자는 제어가 되고 있지 않은 실정이며 대부분의 반도체 공정은 저압환경에서 이루어지기에 이 때 발생하는 입자를 제어하기 위해서는 저압환경에서 측정할 수 있는 측정시스템이 필요하다. 최근 국내에서는 CVD (Chemical Vapor Deposition) 시스템 내 파이프내벽에서의 오염입자 침착은 심각한 문제점으로 인식되고 있다(Fig. 3). PCDS (Particle Characteristic Diagnosis System)는 오염입자의 형상을 측정할 수 있는 SEM, 오염입자의 성분을 측정할 수 있는 EDS, 저압환경에서 기체에 포함된 입자를 빔 형태로 집속, 가속, 포화상태에 이르게 대전시켜 오염입자의 크기분포를 측정할 수 있는 PBMS가 일체화 되어 반도체 공정 중 발생하는 나노입자 대해 실시간으로 대처와 조치가 가능하게 한다.

Keywords: SEM, EDS, PBMS, 하이브리드

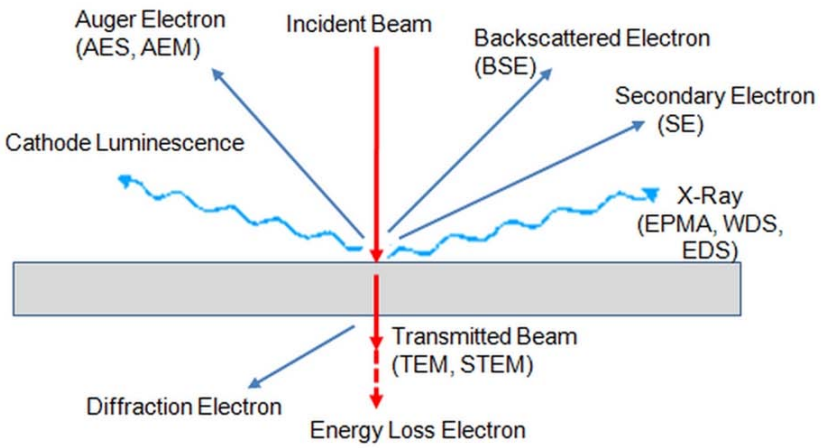
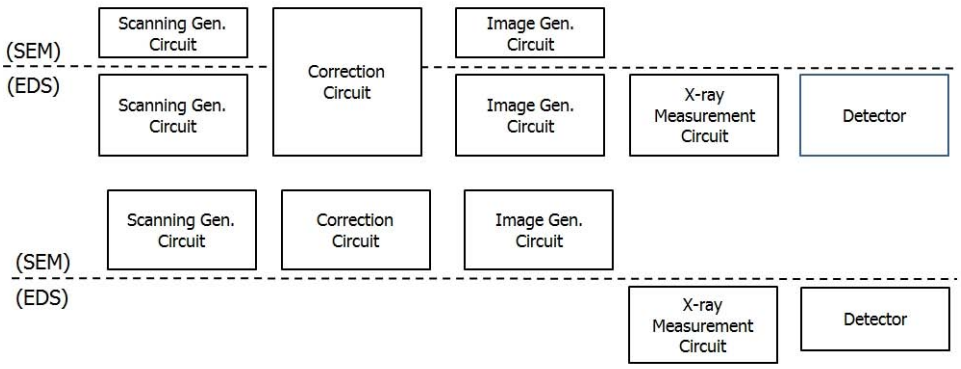
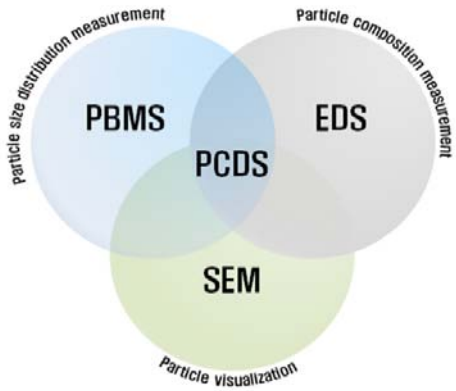


Fig. 1.



[EDS와 통합된 SEM 시스템]

Fig. 2.



PCDS (Particle Characteristic Diagnosis System)

Fig. 3.