

## 광진단을 통한 플라즈마 공정 상태 변동 메커니즘 분석 (Analysis on Variation Mechanism of the Plasma Process Using OES)

박설혜, 김근호

서울대학교

식각, 증착 등의 플라즈마 활용 공정에서 공정 결과들이 예상치 못한 편차를 보이거나 시간에 따른 공정 결과의 드리프트가 발생하는 등의 문제는 공정 수율 향상 뿐 아니라 공정 결과 생산하게 되는 제품의 성능을 결정짓는다는 점에서 중요하다. 그 결과 공정의 이상이 발생하는 것을 감지하기 위한 다양한 장치 및 알고리즘들이 등장하고 있으나, 현재 공정 상태 변화를 진단하는 것은 공정 장치에서 발생된 신호 변동을 통계적으로 처리하는 수준에 머무르거나 플라즈마 인자들의 값 자체를 진단하는 정도에 그치고 있다. 본 연구에서는, 향후 물리적 해석을 기반으로 한 공정 진단을 위한 알고리즘을 세우는 것을 목표로 하여 공정 결과에 민감하게 영향을 주는 플라즈마 내부 전자의 열평형 상태의 미세한 변동을 감지하고 이를 통하여 공정 결과에 영향을 주게 되는 장치 내 물리적, 화학적 반응들의 변동 메커니즘을 이해하고자 하였다. 외부에서 감지하기 힘들기 때문에 장치 상태에 변동이 없는 것으로 보이지만 실제로는 변동하고 있는 플라즈마의 미세한 상태 변화를 보여줄 수 있는 물리 인자로는 잦은 충돌로 인하여 빠르게 변동에 대응할 수 있는 전자들의 열평형 특성을 살펴보는 것이 적합하다고 판단하여 광신호를 통해 전자 에너지 분포함수를 진단할 수 있는 모델을 수립하였다. 이 모델의 적용 결과를 활용하면 전자들의 열평형이 주변 가스 종의 반응율 변동에 주게 되는 영향을 해석할 수 있다. 실제로 ICP-Oxide Etcher 장치에서 장치 내벽 오염물질 유입 및 공정 부산물의 장치 내 잔여로 인하여 식각율로 표현되는 공정 결과에 최대 6%의 편차가 발생하게 되는 메커니즘을 해석할 수 있었다.

**Keywords:** 플라즈마, OES, 전자에너지분포함수(EEDF), 공정진단, 식각율, 웨이퍼 첫 장 효과