

대면적 축전결합형 플라즈마원에서 도파관 모델을 이용한 플라즈마 특성 분포의 정상과 패턴 형성 해석

이석환¹, 최명선¹, 김곤호¹

¹서울대학교 에너지시스템공학부

디스플레이나 태양 전지 분야의 건식 식각 공정에 주로 이용되는 축전결합형 플라즈마 장비 개발에 있어 전극의 크기가 지속적으로 증가함에 따라 인가되는 RF 전력에 의해 형성되는 전자기파가 전극 위에서 정상파를 이루어 발생 플라즈마의 공간 분포에 영향을 미치는 현상이 중요한 이슈가 되고 있다. 임피던스 정합회로를 통해 전극 중앙으로 인가된 RF 전력은 전극 표면에서 방사형으로 전파하여 플라즈마가 형성되어 있는 전극 반대면을 통과한 후 다시 임피던스 정합회로로 전파하게 되므로, 전극 중앙을 중심으로 서로 반대 방향으로 진행되는 전자기파가 중첩되어 4각형의 전극에서도 동심원 형태에 가까운 정상파 패턴을 형성한다. 정상파의 파장 길이는 플라즈마를 각 전극에 형성되는 두 쉬스 및 벌크 플라즈마의 3 개의 유전체 층으로 이루어진 도파관으로 모델링하여 해석할 수 있다. 모델의 검증을 위해 1 m × 1.2 m 크기의 전극을 가진 반응기에서 60 MHz 전력을 이용하여 실험을 수행하였다. 2~30 mTorr의 아르곤 가스 압력에서 400 ~ 2800 W의 전력을 임피던스 정합회로를 통하여 전극에 인가하여 플라즈마를 발생시켰으며 랑뮈어 탐침을 이용하여 플라즈마의 특성을 진단하였다. 실험 결과 계산된 전기장 크기의 분포와 플라즈마 밀도 및 플라즈마 전위 요동의 크기 분포가 일치하는 것을 확인하였으며, 플라즈마 밀도가 증가함에 따라 정상파의 파장 길이는 짧아지는 경향을 보인다.

신개념 알고리즘 OES(Optical Emission Spectroscopy)를 통한 Arcing 진단기술 연구

편승철^{1,2}, 권준혁³, 성대진¹, 김정형¹, 유신재¹, 신재수², 신용현¹

¹한국표준과학연구원 진공센터, ²대전대학교 신소재공학과, ³KAIST

플라즈마는 PECVD, 식각공정에서 널리 이용되고 있으며 반도체 패턴이 미세화되고 웨이퍼가 대형화/고가격화됨에 따라 공정중 damage에 대한 monitoring과 공정의 최적화가 더욱 중요해지고 있다.

본 연구에서는 플라즈마 내부에서 발생하는 변화를 측정하기 위해 가장 대표적으로 사용되는 광학적인 방법으로 OES(Optical Emission Spectroscopy)를 사용하였다. OES는 플라즈마 자체에서 방출되는 emission의 분광을 통해 존재하는 원소를 파악하고 그 파장의 강도변화로부터 정량분석을 실행하는 방법으로 다양한 플라즈마 공정(Plasma processing)에 사용되고 있다.

기존의 OES에 신개념 알고리즘 diagnostic tool을 개발해 플라즈마 내부에서 발생하는 미세변화를 감지하였다. 이 diagnostic tool을 가지고 chamber window에 slot을 부착해 optical fiber 위치에 따른 변화 및 챔버내부에 인위적인 아크를 발생시킨 후 변화를 모니터링하였으며 매우 신뢰성 있는 diagnostic tool임을 확인할 수 있었다. 이 알고리즘을 이용해 실시간으로 플라즈마 상태 및 공정조건의 변화 등을 관측해 공정의 신뢰성을 줄 수 있을 뿐만 아니라 공정 이상감지 시스템으로 공정 fail을 줄임으로써 생산성을 높일 수 있을 것으로 예상된다.