

이중 주파수(Dual Frequency)를 이용한 유도결합 플라즈마 소스의 방전 특성에 관한 연구

김태형, 김경남, Anurag Mishra, 정호범, 배정운, 염근영*

성균관대학교 신소재공학과

플라즈마를 이용하는 공정은 평판 디스플레이와 박막 트랜지스터, LCD 같은 반도체 산업에 널리 사용되고 있다. 최근 이와 같은 산업을 위한 공정은 마이크로 단위 이하에서 진행되고 있으며, 그 크기가 작아질수록 공정을 위한 비용은 증가하게 되었다. 따라서 제품의 대량생산 및 원가절감을 위해 웨이퍼의 대구경화가 진행되었고, 그런 대구경의 웨이퍼를 생산하기 위한 대면적 플라즈마 소스 개발 역시도 필요하게 되었다. 그리고 2014년에는 450 mm 크기의 웨이퍼가 사용될 것으로 예상되고 있다. 450 mm 대구경 웨이퍼용 유도결합플라즈마 장치를 이용하여 플라즈마의 특성을 Langmuir probe를 사용하여 측정하였다. 플라즈마를 방전시키는 안테나의 형태는 spiral 형태의 안테나를 사용하였고, 이중주파수를 사용하기 위해 spiral 형태의 안테나를 두개로 나누어 안쪽의 안테나에는 2 Mhz를 바깥쪽의 안테나에는 13.56 Mhz를 인가하였다. 공정 압력은 10 mTorr로 유지하고 안쪽의 2 Mhz 안테나에는 100~800 W까지 변화시키고 바깥쪽의 13.56 Mhz 안테나에는 100~1,000 W까지 변화시켜 그 때의 플라즈마의 특성을 분석해 보았다. Langmuir probe를 이용하여 방전된 플라즈마를 관찰한 결과, 기판 위에서의 플라즈마 균일도가 4~23%가 되는 것을 확인 할 수 있었다. 13.56 Mhz의 인가되는 파워를 고정 시키고 2 Mhz만을 변화시켰을 경우 2 Mhz의 파워를 400 W까지 증가시켰을 때는 플라즈마의 밀도가 서서히 증가하였으나 400 W 이상에서는 밀도가 크게 증가하는 것을 볼 수 있었다. 하지만 플라즈마의 온도와 potential의 경우 밀도와는 반대로 2 Mhz에 인가되는 파워가 증가 될수록 감소하는 경향을 보였다. 위의 실험을 통해 우리는 전자에너지분포함수(EEDFs)를 얻을 수 있었고, 그 안에서 낮은 주파수(2 Mhz)를 이용하여 낮은 에너지를 가진 전자의 밀도를 조절할 수 있다는 것과 높은 주파수(13.56 Mhz)에 인가된 파워가 증가함에 따라 높은 에너지를 얻을 수 있다는 결과를 확인 할 수 있었다.

Keywords: 이중 주파수, 유도결합 플라즈마, Langmuir probe