

## 450mm 웨이퍼 공정을 위한 이중 주파수 유도결합 플라즈마 소스의 개발 및 특성 연구

강승현<sup>a</sup>, 김태형<sup>a</sup>, Anurag<sup>a</sup>, 정호범<sup>a</sup>, 배정운<sup>a</sup>, 엄근영<sup>a,b</sup>  
<sup>a</sup>성균관대학교 신소재공학부, <sup>b</sup>성균나노기술대학원(SAINT)

### 초 록

다음 세대 웨이퍼 공정인 450mm 웨이퍼 공정을 위한 이중 주파수 유도결합 플라즈마 소스를 이용하여 각각의 안테나에 파워를 인가하고, 이 때 방전되는 플라즈마의 특성을 Langmuir probe를 통하여 확인할 수 있었다. 또한 인가되는 파워를 조절하여 플라즈마 내의 전자에너지를 조절할 수 있다는 가능성을 확인할 수 있었다.

### 1. 서론

현재 반도체 및 디스플레이 등의 소자 제작을 위한 미세공정은 많은 경우에 있어서 플라즈마를 이용하고 있다. 하지만 미세화 기술의 경우 많은 전문가들이 한계에 도달해 있다고 예상하고 있어 대부분의 반도체 업체와 회사에서 단가를 낮추기 위해 공정 웨이퍼의 대구경화로의 전환을 시도하고 있다. 웨이퍼의 사이즈는 매 10년마다 두배 사이즈로 커져왔고, 현재 사용하는 300mm 웨이퍼가 상용화 된지 약 10년 정도가 되어 차세대 규격인 450mm 웨이퍼로 넘어가려는 연구 활동이 활발하게 진행되고 있다.<sup>1,2</sup> 웨이퍼의 대구경화에 따라서 공정 장비의 사이즈도 같이 커지게 되면서 이에 필요한 안테나 소스의 개발도 같이 필요하게 되었다.

### 2. 본론

이 연구에서 우리는 2개의 다른 주파수를 가진 spiral 형태의 안테나를 사용하였다. 안테나의 안쪽과 바깥쪽에는 각각 2MHz와 13.56MHz를 인가하였고, 이때 방전된 플라즈마의 특성분석을 위해 Langmuir probe를 사용하였다. 플라즈마 방전 시 공정 압력은 10mTorr를 유지 하였고, 2MHz의 경우에는 0 ~ 800W, 13.56MHz의 경우 0~1000W 까지 인가되는 파워를 변화시켜 이때 발생하는 플라즈마의 밀도와 전자 온도, 플라즈마 potential 및 플라즈마 균일도 결과를 얻을 수 있었다.

### 3. 결론

플라즈마 밀도의 경우 13.56MHz를 고정시키고 2MHz 안테나의 파워를 증가했을 때 500W이전에서는 크게 영향을 받지 않는 것처럼 보였으나, 500W이후부터 플라즈마의 밀도가 선형적으로 증가 하는 것을 볼 수 있었다. 전자 온도와 플라즈마 potential은 앞선 결과와는 반대로 감소하는 경향을 보였다. 또한 2MHz의 파워가 증가할수록 낮은 에너지를 갖는 전자 영역대의 증가폭이 높은 에너지를 갖는 전자들의 증가폭에 비해 상대적으로 큰 폭으로 증가하였고, 반대로 13.56MHz가 증가할수록 높은 에너지를 갖는 전자들의 영역대가 증가하는 것을 볼 수 있었다.

이 결과로 우리는 전자에너지분포함수(EEDFs)를 얻을 수 있었으며, 주파수가 다른 각 안테나에 인가되는 파워를 이용하여 플라즈마 내의 전자에너지를 조절할 수 있다는 가능성을 보았다.

### 참고문헌

1. International Technology Roadmap for Semiconductor, 2009 edition. Retrieved from <http://www.itrs.net/>.
2. S. Rauf, K. Bera, and K. Collins, Plasma Sources Sci. Technol. 17 (2008) 035003.