

페로마그네틱 모듈을 적용한 내장형 유도결합 플라즈마 소스의 플라즈마 및 전기적 특성에 관한 연구

권광호, 김경남, 임종혁, 염근영*

*성균관대학교 신소재공학과

유도 결합형 플라즈마 소스(Inductively Coupled Plasma sources, ICPs)는 낮은 압력에서도 고밀도 플라즈마를 생성할 수 있다. 이런 장점 때문에 유도결합형 플라즈마 소스는 반도체뿐 아니라 대면적 평판 디스플레이 등의 산업에서 다양한 미세소자들의 제조공정을 위한 소스로 많은 연구가 진행되어왔다. 그러나 기관과 함께 공정면적이 계속해서 증가함에 따라 기존의 외부 나선형 유도결합 플라즈마 소스는 몇 가지 문제점을 보인다. 안테나에 인가되는 높은 전압으로 플라즈마와의 정전결합이 증가하게 되고, 절연체의 두께가 증가하여 안테나로부터의 전력 전달효율을 감소시킨다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해 플라즈마를 발생시키는 안테나를 반응챔버 안에 삽입시키는 내장형 유도결합 플라즈마 소스와 더불어 안정적인 공정을 위한 여러 형태의 안테나에 관한 연구가 활발히 연구되고 있다. 또한 내장형 유도결합 플라즈마 소스에 페라이트 물질을 적용함으로써 안테나의 RF 전류를 낮추어 안테나에서 발생하는 전력손실을 감소시킬 수 있는것으로 알려져 있으며, 이를 통해 고밀도 플라즈마 특성을 향상시킬 수 있다는 연구가 많이 보고되고 있다.

본 연구에서는 유도결합형 플라즈마 소스 시스템에서 페로마그네틱 모듈이 플라즈마의 밀도와 균일도 같은 플라즈마 특성에 미치는 영향을 연구하였다. 삽입되는 안테나는 정상과 효과를 배제하기 위해 U 타입으로 만들어 각 끝단을 3 kW (13.56), MHz RF Power supply와 Ground에 연결하였으며, Ni-Zn 물질의 페로마그네틱 모듈이 안테나 상부에 설치되었다. Langmuir probe를 이용하여 플라즈마 밀도와 균일도등의 플라즈마 특성을 측정하였으며, impedance analyzer를 통해 안테나의 전압과 임피던스를 측정함으로써 입력전력 전달효율을 관찰하였다. 내장형 안테나에 페로마그네틱 모듈을 적용함으로써 플라즈마 및 전기적 특성이 개선되는 것을 관찰할 수 있었다. 실험결과 $4 \times 10^{11} / \text{cm}^3$ 의 플라즈마 밀도와 약 10%의 플라즈마 균일도를 얻을 수 있었고, 공정압력 20 mTorr와 600W RF power조건에서 최대 78%의 전력 전달효율을 관찰할 수 있었다.