

ICP 식각 장치에서 GDP 구조 및 유량비율에 의한 플라즈마 균일도 최적화에 대한 수치해석

양원균¹, 전경희¹, 주정훈¹, 남창길²

¹군산대학교 신소재공학과, ¹플라즈마소재응용센터, ²주성엔지니어링

유도결합 플라즈마를 이용한 식각 장치에서 플라즈마 균일도 향상에 대한 수많은 연구가 이뤄지고 있다. 안테나의 디자인, 인가 전력과 주파수, 안테나와 기판간의 거리, 기판과 챔버 외벽간의 거리 등 다양한 변수들이 변화되어 왔다. 또한, 최근에는 식각 균일도뿐만 아니라 식각 속도 향상에도 많은 관심이 모아지면서 유동에 영향을 주는 GDP 구조가 다시 중요해지고 있다.

본 연구에서는 300 mm 식각장치를 형상화하고, GDP의 구조와 유량비에 따라 플라즈마의 균일도에 어떻게 영향을 끼치는지 사용 유체역학 전산모사 프로그램인 CFD-ACE+를 이용하여 예측해 보았다. 안테나는 2중 직렬방식으로 안쪽과 바깥쪽의 안테나에 각기 다른 전력을 인가할 수 있는 구조를 사용했으며, 압력은 10에서 60 mTorr까지 변화시켰다. GDP의 구조는 안쪽 입구와 바깥쪽 입구가 있으며 역시 따로 유량을 조절할 수 있도록 설계하였다. 안쪽 입구는 수직방향을 향하고 있으며, 바깥쪽 입구는 90도 이내의 각을 갖도록 꺾여 있는 것과 수평방향으로 주입할 수 있는 구조, 두 가지를 사용하였다. 유량 비율은 안쪽 입구와 바깥쪽 입구를 2:8, 5:5, 8:2로 고정하였다.

우선 GDP의 구조가 90이내의 각을 갖도록 주입되는 구조에서는 어떤 유량비율에서도 약간의 vortex가 발생했다. 수직방향의 유량이 감소될수록 기판에서 멀리서 발생했으며 강도 또한 감소했다. 기판 표면에서의 압력분포 균일도도 8:2에서 2.8%, 2:8에서 0.6%로 향상되었다. 2:8의 유량 비율에서 압력을 10에서 60 mTorr까지 향상시키면 vortex 효과는 감소되나 기판에서의 압력 균일도가 0.8%까지 약간 나빠졌다. 여기서 발생하는 vortex는 GDP 구조를 수평방향으로 주입되기 함으로서 해결할 수 있었으며, 압력 균일도도 0.2%까지 향상시킬 수 있었다. 또한, 강한 수직방향의 유량은 중심에 발생하는 플라즈마의 증앙을 밀어내는 효과를 확인했으며, 실험적 증명이 추후 연구단계로 진행될 예정이다.

식각 균일도나 식각 속도를 예측하려면 CF계열의 복잡한 가스를 사용해야하기 때문에 유량이 플라즈마에 미치는 영향을 보기 위해서 본 연구에서는 단일종인 Ar 가스만을 사용하였다. 첫 단계로 이와 같이 최적화시킨 유동조건에서 복잡한 식각가스를 이용한 플라즈마 계산은 다음 단계로 준비 중에 있다.

Keywords: ICP, GDP, 플라즈마, CFD-ACE+