

3D ICP에 2turn parallel antenna 구성에 따른 플라즈마 특성 및 etching 균일도 모델링

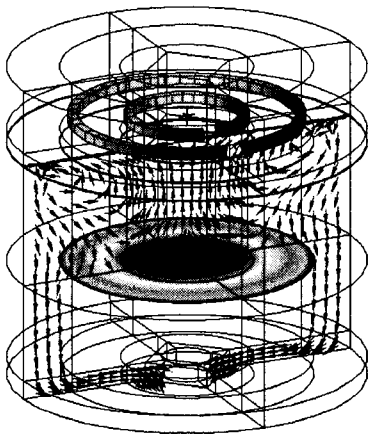
양원균, 주정훈

군산대학교 신소재·나노화학 공학부

ABSTRACT

유도결합 플라즈마(ICP)는 오랫동안 많은 분야에서 사용되고 있는 플라즈마 소스이다. 특히, CVD나 식각 장치의 경우, 유전체인 석영판 바깥에서 유도결합 플라즈마를 발생시키기 위해서는 코일 형태의 안테나가 필요하게 되는데 이 때 안테나의 배열 구조에 따라 플라즈마 특성에 많은 영향을 준다. 수십 eV ~ 수백 eV의 운동 에너지를 가지는 이온과 고체 표면과의 반응이 플라즈마 공정들에서 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 그 중, 안테나의 전력전달 특성이 전자 온도와 전자 밀도에 직접적인 영향을 주게 되며, 이것은 증착 물질의 두께 균일도 및 식각률이나 식각 불균일도에 영향을 끼치게 된다.

본 연구에서는 150mm 웨이퍼용 ICP 장치로서, 직경 270mm에 높이는 185mm이며 위판에는 10mm 두께의 석영판으로 되어 있는 원통형 반응기를 모델로 하였고, 안테나의 구조는 2 turn parallel로 구성하였다. 그림과 같이 안쪽의 안테나와 바깥쪽의 안테나에는 13.56MHz의 독립적으로 RF 전력을 인가할 수 있도록 설계 하였다. 압력은 Ar 30mTorr이며, 가스 주입구는 석영판 바로 아래에서 챔버를 따라 원형에서 안쪽을 향하게 하였고, 가스 배기구는 아래 쪽에 설계하였다.



본 연구에 사용된 전산유체역학 프로그램인 CFD-ACE+에서는 일정한 흡수 전력을 얻기 위하여 안테나 터미널 전압을 조절한다. 전력 전달은 직류전도식을 사용하여 유도 자기장의 크기를 구하고, 일정한 주파수를 지정하면 미리 계산된 자기장에 고주파를 중첩하여 다시 유도 전기장을 계산하는 방식을 사용하였다(dc conduction with frequency domain solver). 100MHz까지는 이 방법이 유효하다고 알려져 있다[2]. 안쪽턴과 바깥쪽턴에 각각 다른 전압을 걸어주고 그 때 흐르는 안테나의 전류비에 따른 전자 온도와 전자 밀도의 균일도를 해석했으며, 이에 따른 식각 불균일도를 구했다.

그림 1. 2turn parallel 안테나로 구성된 ICP model과 계산예

참고문헌

[1] Jungjoong Lee, Junghoon Joo, Surf. Coat. Technol. 169-170 (2003), 353-358
 [2] CFD research, CFD-ACE modules V2007, Vol.2, pp117-141
 [3] M.Liberman, A. J. Lichtenberg, Principle of plasma discharges and materials processing, John Wiley & Sons. INC, New York, 1994, Ch. 12, pp387-403