

주파수 위상차 제어를 통한 증착 및 식각공정에서의 Non-Uniformity 개선에 관한 연구

한문형¹, 노용한¹, 성덕용²

¹성균관대학교 정보통신공학부, ²삼성전자 생산기술연구소

CCP(Capacitively Coupled Plasma)를 이용한 Reactor에서 Plasma특성을 보다 좋게 하고자 하는 시도로 주파수 위상차(Phase Angle Difference)를 이용한 방법이 사용되어져 오고 있다. 최근에 ECR을 이용한 Etch Tool에서 Low Frequency Power가 인가된 Bottom Electrode를 주파수 위상차를 통해 제어할 수 있음을 발표하기도 하였다. 본 연구에서는 일반적으로 사용하는 13.56MHz에 비해 상대적으로 Phase Angle Shift가 적어 제어가 어려운 100MHz에서의 Plasma 거동을 살펴보았다. 모든 실험은 300mm Wafer용 CCP Etching Reactor에서 수행되었으며, Chamber는 Top과 Bottom Electrode에 100MHz전원을 인가하는 Triode형 구조를 가지고 있고, Phase Angle Difference를 제어할 수 있도록 설계되었다. 또한 Ion Energy를 Control하기 위해 Low Frequency인 2MHz 전원을 Bottom Electrode에 추가로 공급하고 있다. Process는 30mTorr에서 진행되었으며, 사용 Gas는 Ar, C₄F₈, O₂등이다.

Linear Scanning Optical Spectroscopy를 이용하여 Ar의 Radial방향 Emission을 측정한 결과, Phase Angle Difference가 180°인 경우에 Center to edge간의 Plasma Intensity 차이가 가장 적게 나왔으며, 0°인 경우에는 가장 큰 차이를 보였다. 이는 Wafer-level에서의 증착/식각 Non-uniformity 결과와도 일치하는 특성을 보였다. 이를 통해 VHF(Very High Frequency)에서도 Phase Angle Difference를 이용해 Plasma Intensity의 Radial방향 Non-Uniformity를 제어할 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다.