

III~2]

고밀도 플라즈마를 사용한 Si-Poly/Cl₂ Etching

이 휘건, 차 훈, 김 성경, 문 대식, 김 정곤
삼성전자 반도체 생산기술팀

High Density Plasma source인 Helical Resonator의 자체 특성 평가 및 Poly-Si/Cl₂ etching 공정에 관한 메카니즘 분석이 이루어 졌다. 본 실험을 위한 계측기로 Langmuir probe, OES(Optical Emission Spectrometer), Interferometer 등이 사용되었으며, 샘플 웨이퍼는 실리콘 substrate 위에 SiO₂를 입히고 그 위에 불순물 P를 포함한 Si-poly를 PECVD 방식으로 doping하여 사용했다. PMT사 제품인 fastprobe를 사용하여 측정된 결과플라즈마 밀도는 rf power 1000~5000 W의 범위에서 대략 $(1.2\sim7.6) \times 10^{11}/\text{cm}^3$, 전자 온도는 3.5~6.0 eV로 밝혀 졌다.

Cl₂/poly-Si 에칭 시스템에서의 반응 메카니즘을 규명하기 위해 optical emission 분광 계측기를 사용하여, 표면 반응의 산출물인 SiCl(282.3 nm)과 Si(288.2 nm)의 intensity 변화를 측정하였다. 폴리내의 P 농도가 증가함에 따라 표면 반응의 chemical etching product인 SiCl의 양이 pure physical etching product인 Si의 양보다 급격히 증가하는 양상을 보였다. 이는 표면위에 형성된 Si-Cl 결합을 통해 실리콘 내부의 전자들이 Cl 쪽으로 이동함으로써 Si-Cl은 더욱 ionic한 성질을 갖게 되고, 따라서 Cl₂'와 같은 etchant들이 표면에 흡착될 확률이 커져 SiCl_x(주로 SiCl)의 형성을 용이하게 하기 때문이다. 우리의 실험 결과로 미루어, 고밀도 플라즈마 시스템에서는 Cl₂'와 같은 이온의 역할이 중요하리라 생각된다. 오직 Cl₂' 만으로도 실리콘 표면을 Cl로 포화시키기 충분하며, 또한 표면 위에 형성된 SiCl_x를 충돌을 통해 탈착시키는 역할도 하는 것으로 기대된다. 샘플들의 에치 속도 실험값과 에미션 세기를 이용한 공식에서 계산된 이론값이 서로 비교되었다.