

플라즈마 건식식각 중에 발생하는 충격에 관한 연구

윤석훈, 김희정, 정재룡, 현규택, 백두현, 이휘건

삼성전자 반도체총괄 생산기술 2팀

반도체 미세 표면을 건식하는데 쓰이는 플라즈마는 고체 표면 위에 여러 가지 충격(damage)을 유발하는 것으로 알려져 있다. 플라즈마 에칭 시 발생하는 충격으로서는 큰 에너지와 방향성을 가진 이온들에 의한 격자 손상(physical damage), metal ion 등의 불순물에 의한 불순물 오염(contamination damage), pattern 형성 시 주어지는 over etch step 에서 기인되는 이온 Charge-up(Charge-up Damage) 등으로 구분되는데 이들간의 상호관계 및 device 전기 특성과의 연관을 명확히 규명하기는 어렵다.

건식식각 중에 사용하는 플라즈마에 의한 충격을 연구하기 위해 TW(Therma Wave), Life Time Analyzer 측정기, 그리고 AFM(Atomic Force Microscopy) 등이 사용되어졌으며, 주로 플라즈마에 의한 Si 격자의 물리적 충격, 변형 등을 관측하는 연구가 행해졌다. 플라즈마 충격에 의한 격자 변형의 연구를 위해 deep contact oxide 를 식각하는데 쓰이는 두 종류의 MERIE 방식 etcher 가 사용되었으며, 격자 충격을 극복하기 위한 soft etch 를 수행하기 위해서 두 종류의 이상의 asher 설비가 사용되어졌다.

Sub-silicon 에 가해지는 물리적 충격은 건식식각에 사용된 장비의 세부 변수들에 의한 영향보다는 설비 자체의 플라즈마 source 에 의한 영향이 컸으며, 이들 물리적 충격층을 제거하기 위한 soft etch 는 여러 변수들에 의해 영향을 받았다. 그리고 soft etch 를 통해 약 200 Å 정도를 제거했을 때 물리적 충격을 가하지 않은 wafer 의 TWU 와 동일한 값을 나타내는 것으로 보아, sub-silicon 에 가해지는 물리적 충격층의 깊이가 약 200 Å 정도임을 확인할 수 있었다.

한편, TW 와 minority carrier 의 recombination time 과의 관계는 test sample 에 가해지는 많은 변수들에 의해 설비간의 비교는 불가능하였으나, 물리적 충격 정도에 따라 recombination time 이 급격히 짧아지는 것을 확인하였다.