

CMP 후 세정공정 중 AFM을 이용한 Slurry 입자와 기판간의 상호작용에 관한 연구

Study of Interaction between slurry and substrate using Atomic Force Microscope to post Chemical Mechanical Planarization Cleaning

이수연, 김준성, 박진구
한양대학교 금속재료공학과

1. 서론

최근 반도체 제조 공정은 웨이퍼의 대 직경화, 최소 선 폭의 미세화, 고집적도 및 다층 배선화가 이루어지면서 엄격한 DOF(Depth of Focus)를 만족시키기 위하여 평탄화 공정이 중요한 공정으로 인식되고 있다. 평탄화 공정 중 기존의 방법인 reflow, etchback, SOG(Spin On Glass)등으로는 광역평탄화에 어려움이 있어 CMP (Chemical Mechanical Planarization : 화학기계적 연마) 공정이 도입되었다. CMP 공정은 연마제로 사용되고 있는 slurry의 화학액에 의한 화학적 에칭과 파티클에 의한 기계적인 가공이 동시에 웨이퍼 표면을 연마시키게 된다. 이때 slurry 내의 파티클과 웨이퍼 연마시에 발생하는 각종 파티클, 금속 및 이온 불순물들이 웨이퍼 표면에 흡착되어 웨이퍼 표면상에 오염이 발생한다. 이들 오염 물질의 흡착 및 제거 기구에 대한 근본적인 이해와 연구는 상당히 미비한 상태이므로 이러한 오염 물질들과 웨이퍼 표면간의 흡착 및 제거 기구를 이해하는 것이 CMP 세정 기술을 비롯한 습식 세정 공정을 개발하는 데에 있어서 중요하다고 할 수 있다. 그러므로 실제 CMP 공정과 같은 환경처럼 실험할 수 있는 AFM을 이용해 연구했다.

2. 실험 방법

Oxide CMP slurry에서 주로 사용되고 있는 Silica 파티클을 ZIG와 epoxy를 이용해 AFM용 캔틸레버에 부착했다. 캔틸레버와 부착한 Si, SiO₂ 웨이퍼와의 Force-Distance Curve를 이용하여 상호 반응하는 힘을 측정하였다. 또한 용액 내의 pH를 변화시키면서 F-D Curve를 찍어 상호 반응하는 힘과 제타 포텐셜을 측정하여 계산한 이론적인 상호 반응력 값과 비교, 분석하였다.

3. 실험 결과

Silica 파티클과 Si, SiO₂ 기판사이의 제타 포텐셜을 측정하여 계산한 이론적인 상호반응력 값은 SiO₂ 파티클-SiO₂ 기판간의 상호반응력과 SiO₂ 파티클-Si 기판간의 상호반응력 보다 좀 더 큰 인력(attractive force)을 가졌다. 실제 AFM으로 Force curve를 측정한 결과 정확한 값은 일치하지 않았으나 경향성은 일치하였다. 좀 더 정확한 비교를 하기 위해 실제 CMP공정과 같은 환경을 조성해 주어 액상 상태에서도 측정해 보았다