

## CMP 공정에서 Slurry Particle과 Wafer 표면간의 상호작용에 대한 연구

### Slurry Particle Cleaning in CMP Process

한양대학교 금속재료공학과 이상호, 김형균, 박진구

#### 1. 서론

최근 반도체 소자의 고집적도 및 다층 배선화가 이루어지면서 소자의 수율에 가장 큰 영향을 미치고 있는 오염 물질의 제거에 관심이 모아지고 있다. 반도체 공정 중 특히 CMP(화학적 기계적 연마)공정은 다층 배선화를 위한 필수 공정임에도 불구하고 공정의 성격상 발생하는 오염 물질의 제거가 문제점으로 부각되어 왔으나 최근들어 Double-sided Scrubbing과 같은 기술의 등장으로 오염 물질의 세정에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는 추세이다. 그렇지만 이들 오염 물질의 제거 기구에 대한 근본적인 이해와 연구는 상당히 미비한 실정이다. 본 연구에서는 이러한 오염 물질들과 웨이퍼 간의 부착 및 제거 기구를 이해하고자 Zeta-potential을 측정하여, CMP공정에서의 주된 오염물질인 Slurry Particle과 웨이퍼 간의 Interaction force를 계산하고, 이를 통하여 Slurry Particle의 웨이퍼에 대한 제거 가능성을 고찰하였다.

#### 2. 실험 방법

Oxide CMP와 Metal CMP에서 각각 쓰이고 있는 Slurry Particle과 Si, SiO<sub>2</sub> 웨이퍼에 대한 Zeta-potential을 pH와 Ionic Strength의 변화에 따라 상온에서 측정하였다. Slurry Particle의 경우 초순 수수 Base 용액에 Particle을 Suspension시킨 후, Ionic Strength를 조절하고 마지막으로 산성 및 염기성 시약을 이용하여 용액의 pH를 조절하였으며 농도 변화에 대한 Zeta-potential 값의 변화도 고려하였다. 그리고 웨이퍼는 세정한 직후와 세정후 시간이 경과했을 경우로 나누어 Contamination의 영향을 고려하여 측정하였다.

#### 3. 실험결과

Particle과 웨이퍼 모두 pH가 증가함에 따라 Zeta-potential의 값이 감소함을 알 수 있었다. Fumed silica와 알루미나를 같은 Ionic Strength에서 측정했을 때, 알루미나 파티클이 Fumed silica보다 기울기가 급하게 나타나는데, 이는 pH의 변화에 따른 Zeta-potential 값의 변화가 심하게 일어남을 보여준다. 한편, 세정 후 어느 정도 시간이 경과한 SiO<sub>2</sub> 웨이퍼의 Zeta-potential은 Fumed silica와 거의 비슷한 경향성을 보이고 있음을 알 수 있다. 실제 CMP공정에서의 Slurry의 pH조건이 Metal CMP의 경우 2 - 3, Oxide CMP가 10 - 11 정도임을 감안할 때, SiO<sub>2</sub> 웨이퍼와 Fumed silica가 실제 CMP공정의 pH 범위에서 같은 부호이면서도 비교적 절대값이 상대적으로 큰 Zeta-potential 값을 가지게 되므로, 이러한 조건에서 SiO<sub>2</sub> 웨이퍼에 Fumed silica가 부착되었을 경우 잘 제거될 수 있다는 것을 예측할 수 있다.