

## CMP용 Slurry Particle간의 상호작용에 대한 연구

### A Study on the Interaction between Slurry Particles for CMP

한양대학교 금속재료공학과 이상호, 김형균, 박진구  
한화그룹종합연구소 문두경

#### 1. 서론

최근 반도체 공정은 반도체 소자의 주재료로 사용되고 있는 실리콘 웨이퍼의 대직경화와 함께 보다 복잡하고 미세한 패턴 작업이 요구되고 있다. 한편 반도체 소자도 고집적화되면서 단층구조만으로는 더 이상 원하는 성능을 발휘할 수 없는 이유 때문에, 다층배선 구조를 지향하고 있는 추세이다. 이러한 소자의 다층배선 구조를 위해 평탄화 공정이 필요하게 되었고 이러한 평탄화 공정 중 최근 각광을 받고 있는 것이 화학적 기계적 연마, 즉 CMP(Chemical-Mechanical Planarization) 공정이다. CMP 공정은 광역 평탄화(Global Planarization)가 가능하고, 제조 공정이 단순하며, 3차원 및 Damascene 구조 형성에 용이한 장점을 가진 반면, Pad Conditioning, 종점 검출(End-point Detection), 새로운 세정 공정의 개발 등이 해결되어야 할 문제점으로 인식되고 있으며, 근본적으로 공정에 대한 전반적인 이해가 국내외적으로 상당히 미비한 상황에 있다.

CMP 공정에 사용되는 Slurry는  $\text{SiO}_2$ (Oxide CMP),  $\text{Al}_2\text{O}_3$ (Metal CMP) 파티클이 주성분으로 적게는 4%에서 많게는 14%까지 포함되어 있다. 따라서 이들 파티클의 분산효과에 영향을 미치는 pH, 농도, 표면장력 등에 대한 실험을 바탕으로 파티클 간의 상호작용에 대한 연구를 진행하였다.

#### 2. 실험 방법

Oxide CMP와 Metal CMP 공정에 상용화되어 사용되고 있는 Slurry와 이들 Slurry의 주원료인  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  파티클의 안정도를 살펴보기 위하여 Zeta-potential을 pH 변화에 따라 상온에서 측정하였다. 용액의 pH는 HCl과 NaOH를 사용하여 조절하였으며, Slurry의 경우 1/1000로 희석한 경우에 대해 측정하였다. 그리고 Slurry의 표면 장력과 pH, Eh 변화를 1/1000까지 농도를 희석시켜가며 측정하였다.

#### 3. 실험 결과

Slurry 파티클의 Zeta-potential을 측정한 결과  $\text{SiO}_2$  파티클의 경우, pH 3 이하를 제외하고 negative한 값을 가졌으나,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  파티클의 경우 산성에서는 positive를 염기성 영역에서는 negative한 값이 관찰되었다. 그러나 Slurry에 대한 결과는 이와 다르게 나타나고 있다. Oxide CMP에 사용되고 있는 Slurry를 측정했을 때 측정된 pH 범위(6.5-11.5)내에서 pH의 변화와 관계없이 모두 negative한 값을 가졌으며 농도 변화에 따른 표면 장력과 pH, Eh 변화를 관찰해 본 결과, 표면 장력은 거의 일정한 값을 나타내었고, pH도 희석된 농도를 염두에 두고 계산한 예상치보다 훨씬 적은 폭으로 변화하고 있는 것이 관찰되었다. 이는 Slurry내에 계면활성제, Buffer Solution등이 포함되어 있는 것을 간접적으로 확인해 볼 수 있는 결과이다.